

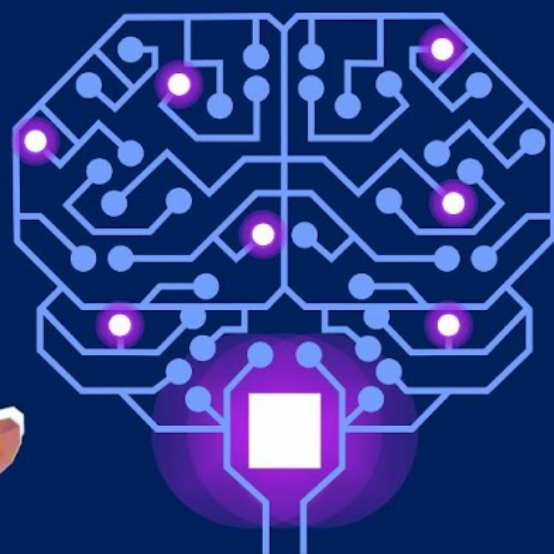
SISTEMAS INTELIGENTES PARA A SAÚDE:
DESAFIOS DA ÉTICA E GOVERNANÇA

29/11 a 2/12 Campinas SP

CBIS 22

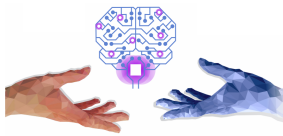


XIX Congresso
Brasileiro de
Informática
em Saúde



ANAIS

XIX Congresso Brasileiro de Informática em Saúde



Sociedade Brasileira de Informática em Saúde.

Anais do XIX Congresso Brasileiro de Informática em Saúde : 29 de novembro a 02 de dezembro de 2022, Campinas, SP, Brasil / Coordenação da Comissão Científica Juliano de Souza Gaspar... [et. Al.] . – Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS) . – São Paulo, 2022.

365 p. : il.

ISSN: 2178-2857

1. Informática em Saúde 2. Congresso Brasileiro de Informática em Saúde I. Gaspar, Juliano de Souza. II. Moro, Cláudia.

Copyright© 2022 Autores individuais dos textos publicados.

Permitida a redistribuição, comercial e não comercial, desde que o trabalho seja distribuído inalterado e no seu todo, com crédito atribuído ao(s) autor(es).

ISBN: 2178-2857



Diretoria Atual

Gestão 2021-2022

Luis Gustavo Gasparini Kiatake
Presidente

Eduardo Pereira Marques
Vice-Presidente

Daênnye Bezerra
Secretária-Geral

Paula Fuscaldo Calderon
Tesoureira

Claudia Moro
Diretoria de Educação

Luiz Aparecido Virgínio Jr.
Diretor de Certificação de Sistemas

Osmeire Chamelette Sanzovo
Diretora de Certificação Profissional

Márcia Ito
Editora-Chefe da Revista JHI



Comitê de Programa Científico

Presidente:

Juliano de Souza Gaspar

Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

Vice-presidente

Claudia Moro

Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR

Anita Fernandes

Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI

Beatriz Leão

Hospital Sirio Libanês

Claudia Galindo Novoa

Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP

Deborah Ribeiro Carvalho

Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR

Eura Martins Lage

Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

Guilherme del Fiol

University of Utah (EUA)

Heimar de Fátima Marin

Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP

Huei Diana Lee

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE

Lucas Ferrari de Oliveira

Universidade Federal do Paraná - UFPR

Márcia Ito

Faculdade de Tecnologia de São Paulo - FATEC-SP

Paulo M. de Azevedo-Marques

Universidade de São Paulo - USP

Ricardo João Cruz-Correia

Universidade do Porto (Portugal) - UP

Sayonara Barbosa

Universidade Federal de Santa Catarina - UFMG

Zilma Silveira Nogueira Reis

Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

Comissão Organizadora

Presidente

Osmeire Chamelette Sanzovo

Sociedade Brasileira de Informática em Saúde - SBIS

Beatriz Leão

Hospital Sirio Libanês

Cesar Augusto Rago

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de SP - IFSP

Heimar de Fátima Marin

Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP

Juliano de Souza Gaspar

Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

Luis Gustavo Gasparini Kiatake

Sociedade Brasileira de Informática em Saúde - SBIS

Paula Fuscaldo Calderon

Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo

Marcelo Silva

Sociedade Brasileira de Informática em Saúde - SBIS



Comissão de Premiação

Huei Diana Lee	Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE
Lucas Ferrari de Oliveira	Universidade Federal do Paraná - UFPR
Paulo M. de Azevedo-Marques	Universidade de São Paulo - USP
Heimar de Fátima Marin	Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP

Comissão Científica Júnior

Alexandre Negrão Pantaleão	Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG
Anna Luisa Mennitti	Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo
Eduardo Ferreira José Heise	Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR
Eduardo Klein Nakatani	Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR
Felipe Baptista Brunheroto	Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG
Laura Teresa Ricoboni	Universidade de São Paulo - USP
Ollivia Frederigue Ferreira	Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR
Vitória Stavis Araujo	Universidade Federal do Paraná - UFPR
Victor Augusto Fonseca de Castro	Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

Revisores Científicos e Pareceristas

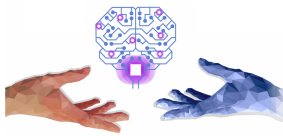
Adeli Regina Przybicien de Medeiros	Universidade Federal do Paraná - UFPR
Adenauer Yamin	Universidade Federal de Pelotas - UFPel
Adriano Holanda	Universidade de São Paulo - USP
Alana Oliveira	Universidade Federal do Maranhão - UFMA
Alessandra Macedo	Universidade de São Paulo - USP
Ana Claudia Martinez	Universidade Federal de Uberlândia - UFU
Ana Isabel Gonçalves Mendes	Instituto Politécnico de Leiria - Portugal
Ana Paula Couto da Silva	Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG
Anita Fernandes	Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI
Carine Webber	Universidade de Caxias do Sul



Carolina Trindade	Universidade Federal de C.S. de Porto Alegre - UFCSPA
Celso Saibel Santos	Universidade Federal do Espírito Santo - UFES
Claudinalle Souza	Universidade de Pernambuco
Cleber Correa	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
Conceição Veloso Nogueira	Instituto Politécnico de Leiria - Portugal
Cristiane Dias	Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG
Danielle da Costa Silva	Instituto Federal do Piauí - IFPI
Danilo Rocha Dias	Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG
Débora Barbosa	Universidade Feevale
Deborah Ribeiro Carvalho	Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR
Deborah Silva Alves Fernandes	Universidade Federal de Goiás - UFG
Deysianne Chagas	Universidade Federal do Maranhão - UFMA
Edilson Carlos Carita	Universidade de Ribeirão Preto
Eduardo Albuquerque	Universidade Federal de Goiás - UFG
Elisa Nakagawa	Universidade de São Paulo - USP
Eura Martins Lage	Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG
Fabio Spanhol	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
Fernanda Cunha	Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI
Fernando José da Silva	Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG
Flávia Garcia de Carvalho	Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz)
Frank Affonso	Universidade Estadual Paulista - UNESP
Gilvan Maia	Universidade Federal do Ceará - UFC
Gisele Pappa	Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG
Gustavo Motta	Universidade Federal da Paraíba - UFPB
Helder Fernando de Araujo Oliveira	Universidade Federal do Agreste de Pernambuco
Huei Diana Lee	Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE
Humberto Razente	Universidade Federal de Uberlândia - UFU
Isaias José Ramos de Oliveira	Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG
Iwens Sene Jr	Universidade Federal de Goiás - UFG
Izabel V. de Oliveira	Universidade Federal do Maranhão - UFMA
Jorge Barbosa	Universidade do Vale do Rio dos Sinos - Unisinos
Jose Remo Brega	Universidade Estadual Paulista - UNESP
Juliano de Souza Gaspar	Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG
Julio Nievola	Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR
Leandro Silva	Universidade Federal de Alagoas - UFAL
Leila Bergamasco	Centro Universitário da FEI
Leila Silva	Universidade Federal de Sergipe
Leonardo Andrade Ribeiro	Universidade Federal de Goiás - UFG



Lincoln Silva	Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ
Lucas Ferrari de Oliveira	Universidade Federal do Paraná - UFPR
Lucas Figueira	Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo
Luciana Schleder Gonçalves	Universidade Federal do Paraná - UFPR
Marcelo Barreiro	Instituto Federal do Triângulo Mineiro - IFTM
Luiz Roberto de Oliveira	Universidade Federal do Ceará - UFC
Marcelo da Silva Hounsell	Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC
Marcelo Guimarães	Universidade de São Paulo - USP
Marcelo Honda	Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC
Marcelo Lobosco	Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF
Márcia Ito	Faculdade de Tecnologia de São Paulo - FATEC-SP
Maria Camila Nardini Barioni	Universidade Federal de Uberlândia - UFU
Maria do Carmo Melo	Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG
Maria Istela Cagnin	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS
Mariana Recamonde-Mendoza	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Mario Dantas	Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF
Merisandra Cortes de Mattos Garcia	Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC
Natalia Castro Fernandes	Universidade Federal Fluminense - UFF
Paulo M. de Azevedo-Marques	Universidade de São Paulo - USP
Renata Dutra Braga	Universidade Federal de Goiás - UFG
Renato Bulcão-Neto	Universidade Federal de Goiás - UFG
Ricardo Bicalho	Centro Universitário UNA
Ricardo João Cruz-Correia	Universidade do Porto (Portugal) - UP
Ricardo Nakamura	Escola Politécnica - USP
Rodrigo Righi	Universidade do Vale do Rio dos Sinos - Unisinos
Rodrigo Veras	Universidade Federal do Piauí
Romero Tori	Universidade de São Paulo - USP
Rosa Maria E. Moreira Costa	Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ
Rossana Maria de Castro Andrade	Universidade Federal do Ceará - UFC
Sergio T. Carvalho	Universidade Federal de Goiás - UFG
Thiago Pirola Ribeiro	Universidade Federal de Uberlândia - UFU
Vera Werneck	Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ
Vinicius Tragante do Ó	University Medical Center Utrecht
Weber Takaki	Universidade Federal da Integração Latino-Americana - UNILA
Wellington Pinheiro dos Santos	Universidade Federal de Pernambuco - UFPE



Moderadores das Apresentações

César Augusto Rago

Deborah Ribeiro Carvalho

Eura Martins Lage

Huei Diana Lee

Juliano de Souza Gaspar

Lucas Emanuel Silva e Oliveira

Lucas Ferrari de Oliveira

Paulo M. de Azevedo-Marques

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de SP - IFSP

Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR

Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE

Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR

Universidade Federal do Paraná - UFPR

Universidade de São Paulo - USP

Editor

Juliano de Souza Gaspar

Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG



Editorial

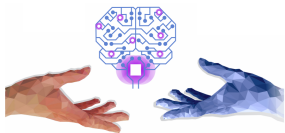
XIX Congresso Brasileiro de Informática em Saúde - CBIS 2022

Em 2022, a Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS) organiza e produz a 19ª edição do Congresso Brasileiro de Informática em Saúde que traz como tema central **"Sistemas Inteligentes para Saúde: Desafios da Ética e Governança"** com o intuito de promover a discussão sobre a utilização da Inteligência Artificial aplicada à saúde. A edição deste ano busca estar em consonância com as pautas nacionais e mundiais como "A Estratégia de Saúde Digital para o Brasil (2020-2028)", a "*Global Strategy on Digital Health 2020-2025*" e as orientações "*Ethics and Governance of Artificial Intelligence for Health - WHO Guidance*" lançadas pela WHO em 2020 e 2021.

As tecnologias vêm mudando a maneira de se organizar e ofertar serviços de saúde no Brasil e em todo o Mundo. Os sistemas inteligentes com uso direto ou indireto da Inteligência Artificial (IA), têm sido vistos como uma grande promessa para melhorar as práticas em saúde. Entretanto, para que os benefícios da IA sejam utilizados de forma ampla, igualitária e responsável, para que permita promover saúde, bem estar e melhora na qualidade de vida, existem desafios éticos e de governança que precisam ser amplamente discutidos pela sociedade, **debates que possibilitem projetar e implementar leis e políticas eticamente defensáveis e tecnologias de IA eticamente projetadas para a saúde**. Mesmo em seu aspecto mais básico, as atividades de saúde estão intimamente ligadas à informação e a comunicação, dependendo de aspectos básicos da **literacia digital** para viabilizar mecanismos inovadores, efetivos, eficazes e eficientes que ampliem o alcance e aumentem a qualidade, a resolubilidade e a humanização dos diversos aspectos da atenção em saúde.

Um dos principais objetivos do evento é promover o debate sobre a **Saúde Digital** no país e aliar forças para que os resultados obtidos nos últimos anos sejam potencializados e a área fortalecida, promovendo a discussão de temas relevantes e o envolvimento do Mercado, da Academia e do Governo. Estiveram reunidos profissionais, estudantes, empresas, instituições de ensino e pesquisa, representantes do governo, fornecedores e usuários do setor público e privado, com o objetivo de promover um amplo debate de ideias, fundamentos, aplicações e políticas relacionadas à Estratégia de Saúde Digital para o Brasil.

O evento contou com uma programação diversificada e de caráter interdisciplinar, com duração de quatro dias contemplando palestras e mesas redondas com amplos debates sobre os avanços tecnológicos no país, a apresentação de tutoriais, seminários, certificações, sessões técnicas com apresentações de trabalhos científicos (artigos completos, revisões, estudos de demonstração, relatos, estudos em



andamento e trabalhos de iniciação científica), premiação dos melhores trabalhos e a publicação dos trabalhos apresentados nos anais do evento.

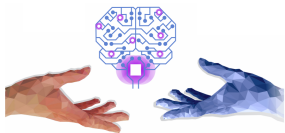
O evento ocorreu entre os dias 29 de novembro e 02 de dezembro de 2022 na cidade de Campinas (SP), totalizando mais de 105 horas de palestras, painéis, apresentações e debates que aconteceram em auditórios, espaços interativos e salas do evento.

Ao todo o congresso contou com a submissão e avaliação de 149 trabalhos científicos. As revisões e avaliações dos trabalhos foram realizadas de forma cega e sem conflitos de interesses. Para isso, contamos com o apoio voluntário de 78 professores avaliadores/pareceristas, de universidades públicas e privadas de Norte a Sul do país, que realizaram 369 revisões e avaliações. Cada trabalho foi revisado por pelo menos 2 professores revisores. Ao final de 4 semanas de avaliações foram aprovados 111 trabalhos (taxa de aceite e 74%), distribuídos da seguinte forma: 36 artigos completos, 46 estudos de demonstração, relatos de experiências e revisões de literatura, 20 estudos em andamento e 9 trabalhos de iniciação científica. Foi uma seleção baseada em critérios claros e previamente definidos, priorizando principalmente a qualidade da pesquisa e a contribuição científica na área de informática em saúde. Dentre os trabalhos aceitos, foram selecionados aqueles com as 5 melhores avaliações, e convidados a apresentar em uma sessão especial, na qual a comissão de premiação irá analisar e escolher os melhores trabalhos. Foram premiados os 1º ao 3º colocado entre os trabalhos completos, além dos 1º lugar para as demais categorias. Quanto às publicações, os trabalhos completos serão publicados nos Anais do CBIS em uma edição especial da revista JHI (Journal of Health Informatics), os demais trabalhos serão publicados nos Anais Estendidos do CBIS 2022.

A programação do Congresso foi ampla e abrangente, assim além da apresentação dos trabalhos aprovados em 13 sessões orais, 2 sessões de Posters e 1 sessão on-line, tivemos 4 Keynotes, 35 painéis, 4 tutoriais e a oficina de Revisão das Competências em Informática em Saúde. Esta programação permitiu um grande intercâmbio entre os congressistas durante as apresentações das contribuições científicas e experiências dos apresentadores.

Organizar um evento do tamanho do CBIS em todas as suas 19 edições é sempre um grande desafio. Neste ano, contamos com uma Comissão Científica formada por 16 professores doutores que entre os meses de fevereiro e novembro fizeram 30 reuniões para elaborar, planejar e propor diversos tópicos relativos a parte científica do evento, atuaram nos comitês de "Programa e Trilha Principal", "Edital e Submissões de artigos", "Revisão e avaliação", "Comitê de Iniciação Científica" e de "Premiação".

Nesta edição, propomos e implementamos a "Comissão Científica Júnior" (CCJ) formada por 9 alunos com destaque em grupos de pesquisa pertencentes às instituições dos professores da comissão científica. A CCJ atuou ativamente no apoio e organização do evento e participou de 12 reuniões on-line com a comissão de professores. Adicionalmente, produziu um evento on-line (*warm-up*) no dia 30 de agosto de 2022, com o tema "IA em saúde: uma nova saúde está por vir?" para um debate on-line, gratuito e com certificação, apoiado pela SBIS. Assumiu a organização e condução de dois painéis



durante o evento além de apoiar na elaboração dos anais e dos diversos tipos de certificados que o evento produz.

O Comitê Científico, na presença do seu presidente e de professores membros, participaram ativamente de outras 17 reuniões com a equipe de organização e gestão do evento, encarregada de toda parte logística, financeira e de produção do evento.

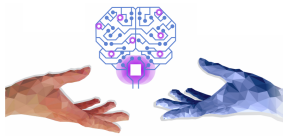
Foram muitas reuniões, dúvidas, opiniões e pessoas. Lidar com os desejos e anseios de cada indivíduo, com as expectativas reais e utópicas de cada um de nós, foi o maior de todos os desafios. Conseguir a cada reunião incentivar e motivar a equipe foi uma tarefa árdua. Mas contamos com muita dedicação, muito esforço, muita determinação e muito engajamento de todos, assim, conseguimos planejar e realizar um evento de excelência.

Em tempos onde a ciência é colocada à prova constantemente, em que diversas vezes levantam-se para calar ou descredibilizar seus pesquisadores, em que universidades perdem repetidamente financiamento para que possam realizar o trabalho incansável por novas descobertas e evidências científicas, deixo aqui registrado **meu mais sincero agradecimento aos alunos, professores e pesquisadores** que dedicam parte do tempo de suas agendas, muitas vezes já sobrecarregadas, para contribuir voluntariamente com a ciência neste país. O evento é feito para vocês e por vocês!

Prof. Dr. Juliano Gaspar

Presidente da Comissão Científica

XIX Congresso Brasileiro de Informática em Saúde - CBIS2022



Comissão Científica Júnior do CBIS 2022 - Um relato de experiência

Alexandre N. Pantaleão¹; Anna L. Mennitti²; Eduardo F. J. Heise³; Eduardo K. Nakatani⁴; Felipe B. Brunheroto¹; Laura T. Ricoboni⁵; Ollivia F. Ferreira⁶; Vitória S. Araujo⁷; Victor Augusto Fonseca de Castro¹; Eura M. Lage¹; Anita M. R. Fernandes⁸; Deborah R. Carvalho⁹; Juliano S. Gaspar¹

¹Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG

²Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, São Paulo, SP

³Escola de Medicina e Ciências da Vida, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, PR

⁴Escola Politécnica da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, PR

⁵Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP

⁶Faculdade de Medicina da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, PR

⁷Departamento de Informática, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR

⁸Curso de Ciência da Computação, Universidade do Vale do Itajaí, KobraSol - São José, SC

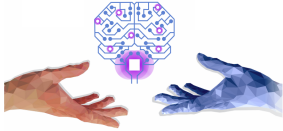
⁹Programa de Pós-graduação em Tecnologia em Saúde, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, PR

ale_pantacor@hotmail.com, anna.mennitti@aluno.fcmsantacasasp.edu.br, ferreira.eduardo@pucpr.edu.br, eduardo.nakatani@pucpr.edu.br, felipebb6@gmail.com, laurricoboni@usp.br, ollivia_ferreira@hotmail.com, vitoriastavisa@gmail.com, victor.afcastr@gmail.com, euramartinslage@gmail.com, anita.fernandes@univali.br, drdrcarvalho@gmail.com, julianogaspar@gmail.com

Resumo. Diante do cenário atual da saúde digital, há um paradoxo entre a presença marcante de tecnologias na geração e processamento de dados frente ao fato de que este segue sendo assunto pouco abordado e disseminado na comunidade acadêmica. Tendo isso em vista, a Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS), por meio do Congresso Brasileiro de Informática em Saúde de 2022 (CBIS-2022), compôs uma Comissão Científica Júnior, com o intuito de motivar a participação ativa e direta daqueles que compõem hoje o cenário acadêmico brasileiro, de forma interdisciplinar, envolvendo cursos das áreas da informática e da saúde, objetivando a integração e desenvolvimento conjunto. Este relato busca demonstrar como a experiência de acadêmicos destas áreas, trabalhando em prol de uma programação democrática e agregadora, permitiu grande desenvolvimento pessoal, acadêmico e que espera-se que futuramente seja utilizado no mercado profissional pelos participantes. Além disso, trata-se de uma experiência que coloca a comunidade acadêmica no epicentro da saúde digital, permitindo abordar o tema de forma a capacitar futuros profissionais que lidarão com um futuro marcado por elementos como big data e Inteligência Artificial.

Abstract. Considering the current scenario of digital health, there is a paradox between the marked presence of technologies in generating and processing data and how seldom this topic is discussed and disseminated in the academic community. Considering this, the Brazilian Society of Health Informatics (SBIS), through the Brazilian Congress of Health Informatics of 2022 (CBIS-2022), created a Junior Scientific Commission, aiming to have active and direct participation of those involved, who currently make up the Brazilian academic scenario regarding courses in the areas of informatics and health, seeking their integration and joint development. This report seeks to demonstrate how the experience of academics in these areas, working towards a democratic and aggregating program, allowed great personal and academic development that will further be used in the professional market. Furthermore, it is an experience that places the academic community at the epicenter of digital health, making it possible to approach the topic closely, in order to capacitate future professionals who will deal with a future marked by elements such as big data and Artificial Intelligence.

Palavras-chave: Estratégias de Saúde Digital; Informática Médica; Tecnologia.



1. CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

O conceito de saúde digital diz respeito ao uso de tecnologias de informação e comunicação para unificar e integrar dados na área da saúde, de modo a possibilitar um melhor cuidado aos pacientes e uma análise aprofundada desses dados por profissionais e gestores a fim de aprimorar e otimizar processos na área. Apesar de ser extremamente relevante e presente na prática profissional, a saúde digital persiste como um tema subexplorado, principalmente na comunidade acadêmica. Tendo isso em vista, o Congresso Brasileiro de Informática em Saúde de 2022 (CBIS-2022)(1), que acontecerá entre 29 de novembro de 2022 e 02 de dezembro de 2022, a Comissão Científica, formada por professores doutores de diversas universidades do Brasil, idealizou a criação de uma Comissão Científica Júnior (CCJ) deste congresso pela primeira vez em sua história, composta apenas por graduandos e pós-graduandos. O objetivo da criação da CCJ não se limita ao estabelecimento de opiniões de contextos diferentes para a programação do evento, mas também estimular o estudo da saúde digital ainda na formação dos profissionais, prospectando soluções direcionadas aos futuros protagonistas do cuidado aos pacientes e gestão em saúde.

2. A CCJ

Seleção dos participantes

A seleção dos participantes da CCJ ocorreu por meio de convites, sendo esses realizados via *e-mail* no dia 30 de maio de 2022 pelos profissionais da comissão organizadora ou indicados por participantes já convidados. Os critérios adotados para o convite foram: [a] contato profissional prévio considerado produtivo entre o convidado e quem realizou o convite; [b] busca pela maior diversidade de cursos e universidades, a fim de otimizar a troca de experiências e [c] disponibilidade do convidado de 1 hora semanal para a respectiva participação.

Participantes

A CCJ é composta por 9 integrantes, sendo 5 do sexo masculino e 4 do sexo feminino. Ao todo, 5 são graduandos de medicina, 3 deles na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)(2),

1 na Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo (FCMSCSP)(3) e 1 na Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR)(4). 2 integrantes são graduandos de informática biomédica, sendo 1 na Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo (FMRP/USP)(5) e 1 na Universidade Federal do Paraná (UFPR)(6). Por fim, 1 participante é graduando em ciências da computação e 1 é pós-graduando em ciências da saúde, ambos na PUC-PR(4).

Reuniões

Os encontros foram realizados semanalmente, com duração de uma hora, realizados através da plataforma *Google Meet*, com participação da CCJ e, em muitas ocasiões, com a presença de pelo menos um membro da comissão organizadora. A data das reuniões era votada semanalmente e era escolhida a opção com maior disponibilidade dos participantes.

Projetos

A CCJ idealizou a realização de um *warm-up* do congresso no dia 30 de agosto de 2022. Após o evento, toda a programação relativa ao CBIS-2022¹ que contava com a participação da CCJ passou a ser elaborada, etapa que está em andamento nesse momento.

Warm-up do CBIS-2022

Nesse evento, que aconteceu no dia 30 de agosto de 2022, foi escolhido o tema "IA em saúde: uma nova saúde está por vir?" para um debate online, gratuito e com certificação, apoiado pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS)(7). A CCJ foi dividida em 3 comissões: [a] relações externas; [b] estrutural e [c] apoio.

A equipe de relações externas foi responsável pelo contato com os painelistas e pela divulgação do evento. Foram convidados via *e-mail* 3 profissionais que atuam diretamente com tecnologias de inteligência artificial, sendo um da área empresarial, um da área da computação e um da área médica. A divulgação do evento nas universidades foi feita via WhatsApp por meio do contato com um acadêmico de cada uma das instituições, o qual foi questionado sobre a existência de órgãos sobre saúde digital em sua universidade e foi solicitado que divulgasse uma

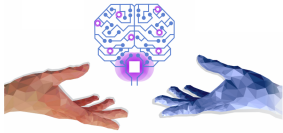


foto e um texto com as informações do evento nos seus grupos de faculdade, de modo a alcançar o maior número possível de acadêmicos. Para os casos em que esse contato não foi visualizado e respondido, uma nova mensagem foi enviada ao acadêmico depois de uma semana. Ao todo, foi realizado o contato com 91 faculdades, sendo 83 do curso de medicina e 8 de cursos relacionados ao tema do evento, como por exemplo sistemas de informação e engenharia biomédica. Ao final, foi conseguido estabelecer o contato e a divulgação com 62 delas (68% do total).

A comissão estrutural ficou responsável pela programação do evento, pela elaboração de perguntas norteadoras para o debate e pelo gerenciamento das inscrições e certificações do evento. A escolha das perguntas foi feita de forma a progredir gradualmente a discussão do tema, explorando a parte empresarial, médica e computacional do uso da Inteligência Artificial (IA) em saúde, além de questões envolvendo a relação entre o tema e sua abordagem ainda na formação acadêmica. Para gerenciar inscrições e certificação optou-se pela plataforma EVEN3, pela facilidade de criar eventos, gerenciar inscritos e enviar certificados. Foram enviados *e-mails* de lembrete aos inscritos 2 dias antes, 1 dia antes e uma hora antes do evento. Estes continham informações práticas como link de acesso ao evento, cronograma das apresentações e uma breve apresentação de cada convidado. Para certificar a participação dos ouvintes, foi criado um evento apenas para esse fim. Seu acesso era possível exclusivamente através do link divulgado durante a duração das transmissões. Foram certificados todos os ouvintes que, ao se inscreverem no evento de certificação durante a transmissão, comprovaram sua participação.

A comissão de apoio teve como função a criação da reunião na plataforma *Stream Yard*, pela qual foi transmitido o vídeo ao *Youtube*. Além disso, ficou responsável por monitorar o *chat* do evento ao vivo, selecionando perguntas para serem respondidas pelos palestrantes e resolvendo eventuais intercorrências. O debate foi transmitido ao vivo na plataforma *Youtube* no canal da SBIS⁷.

O evento teve duração aproximada de 1 hora e 30 minutos, divididos da seguinte forma: [a]

introdução de 10 minutos feita por um integrante da CCJ apresentando os grupos de saúde digital dos quais os membros da CCJ participam em suas respectivas universidades; [b] apresentação de 10 minutos feita por um integrante da CCJ lecionando sobre conceitos básicos de inteligência artificial em saúde e [c] debate de 1 hora e 10 minutos com os 3 palestrantes convidados, moderado por um integrante da CCJ.

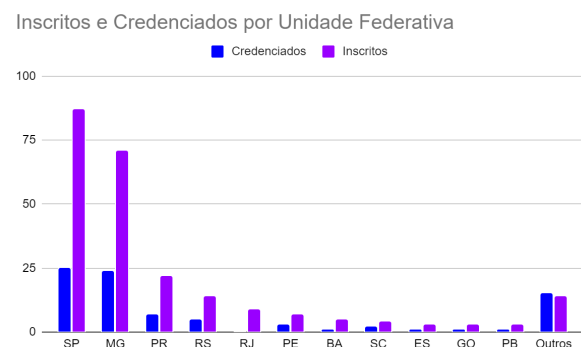
Estatísticas do *Warm-Up* do CBIS-2022

Ao todo, 242 pessoas foram inscritas no evento e 85 pessoas realizaram o credenciamento para certificação, disponibilizado durante o evento. A gravação do evento foi disponibilizada no canal do *Youtube* e no dia 08 de setembro de 2022, o debate já contava com 310 visualizações. As estatísticas relativas aos inscritos e credenciados podem ser visualizadas nas figuras 1, 2 e 3.

Enquetes do *Warm-Up* do CBIS-2022

Durante o debate, um dos membros da comissão organizadora ficou responsável por realizar enquetes no chat do *Youtube* relacionadas ao tema. Os achados podem ser vistos na Figura 4.

Figura 1. Total de inscritos e credenciados do Warm-Up do CBIS



Próximos passos da CCJ

Com o final do *Warm-Up*, as responsabilidades a seguir da CCJ consistem na idealização de uma parte do CBIS-2022 (1). Será reservado pelo menos um período (manhã ou tarde) de um dos dias do evento para que a CCJ organize uma programação, na qual será debatido o cenário da saúde digital. Ainda que os moldes da atividade não estejam definidos, é evidente que o propósito será fomentar o interesse pelo tema entre membros da comunidade acadêmica.

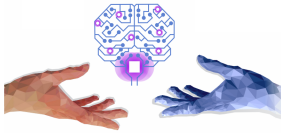


Figura 2. Formação dos participantes no Warm-Up do CBIS-2022

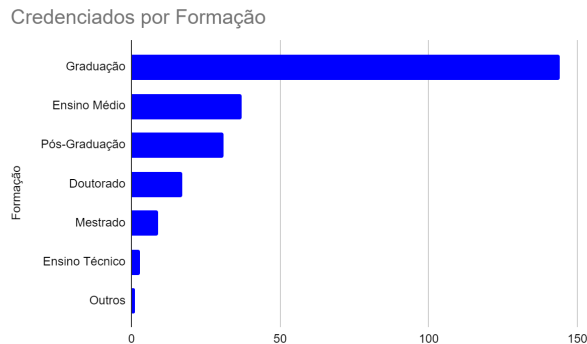


Figura 3. Área de Conhecimento vinculadas aos participantes do Warm-Up do CBIS-2022

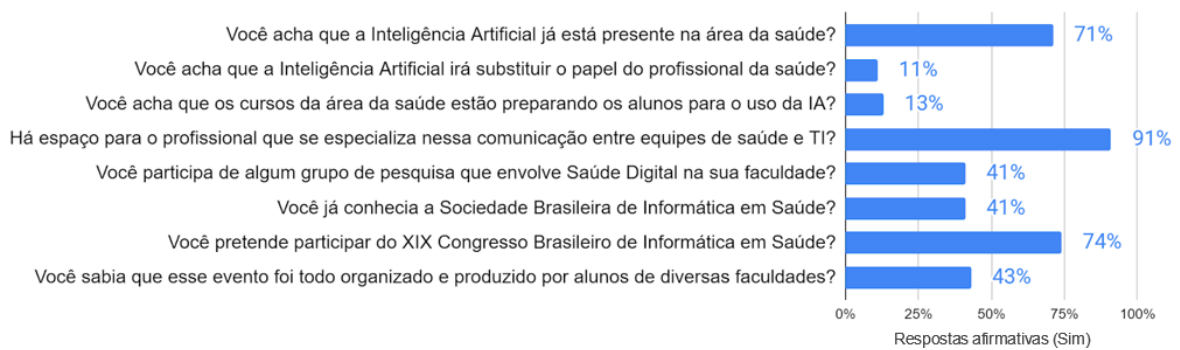
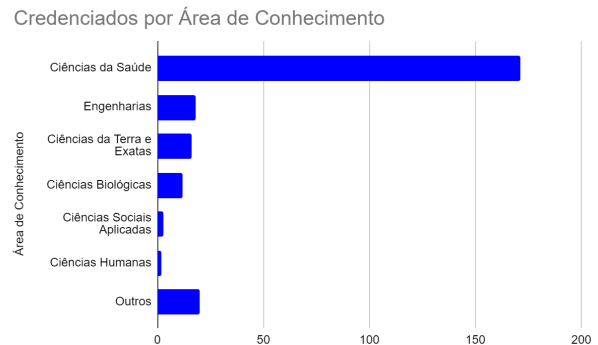


Figura 4. Enquetes realizadas durante o evento de Warm-Up do CBIS-2022 e seus respectivos resultados

Além do warm-up, a CCJ participará também da elaboração das imagens para divulgação do CBIS-2022 (1), da emissão dos certificados dos participantes e painelistas e oferecerá apoio presencial para auxiliar na organização operacional nos dias do evento.

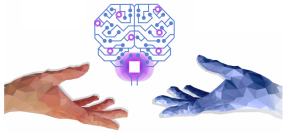
3. PONTOS RELEVANTES DA CCJ

A formação e os feitos já realizados de uma comissão científica júnior, principalmente em um congresso de escala nacional, traz consigo alguns pontos dignos de consideração:

1. Pioneirismo desse tipo de comissão júnior em um congressos de porte nacional em Saúde Digital;
2. A realização de um *Warm-Up* foi considerada um sucesso na convocação da comunidade discente para o tema;
3. Participação na CCJ de estudantes de várias instituições e áreas diferentes, com

experiências e conhecimentos variados. Isso contribui tanto para o fortalecimento da rede de profissionais que atuam na informática em saúde, quanto para a criação de um evento mais completo;

4. A CCJ auxilia no amadurecimento profissional dos alunos universitários, preparando-os para o futuro, trabalho em equipe, organização de tarefas, relacionamento entre time, multidisciplinaridade, entre outras características presentes no mercado de trabalho;
5. A CCJ é prova de que alunos universitários podem e devem fazer parte de projetos e eventos (principalmente em equipes somente de universitários), e que isso contribui para a experiência profissional e pessoal;



6. Para acadêmicos que almejam trabalhar na área de informática em saúde, a CCJ é uma ótima oportunidade de conhecer profissionais da área e ficar mais próximo do assunto.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A iniciativa por parte da SBIS(7) de compor a CCJ do XIX CBIS 2022 integra os esforços nacionais resumidos no documento Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028 (ESD)(8), do qual destacam-se aqui as prioridades 5 e 7. A prioridade 5, “Formação e capacitação de recursos humanos para a Saúde Digital”, denota a necessidade de expandir o diálogo sobre Saúde Digital para formar profissionais capacitados em Informática em Saúde. Tal incentivo à formação das novas gerações de profissionais serve também de alicerce à prioridade 7 da ESD, “Ecossistema de inovação”, com o objetivo de melhorar qualidade, segurança e acesso à assistência à saúde no Brasil.

Os esforços aqui descritos, ainda que iniciais, seguem as propostas da ESD. Futuras iniciativas semelhantes devem buscar adicionar mais pluralidade na composição da CCJ, para que a discussão possa ser expandida em públicos ainda sub-representados, visando democratizar a discussão. O avanço das discussões, tecnologias e inovações nacionais em torno de Saúde Digital pode e deve aproveitar da qualidade mais essencial dos meios digitais: a capacidade de superar barreiras físicas.

Agradecimentos

Em nome da I Comissão Científica Júnior do Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, gostaríamos de agradecer à SBIS e aos membros da comissão organizadora pela confiança depositada no nosso trabalho.

REFERÊNCIAS

1. Home [Internet]. SBIS. [cited 2022 Sep 13]. Available from: <http://sbis.org.br>
2. Faculdade de Medicina da UFMG [Internet]. Faculdade de Medicina da UFMG. [cited 2022 Sep 13]. Available from: <https://www.medicina.ufmg.br>
3. Faculdade De Ciências Médicas Da Santa Casa De São Paulo | Nós Somos Uma Instituição De Ensino Superior De São Paulo Voltada Ao Ensino Das Ciências Da Saúde. [Internet]. Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo. [cited 2022 Sep 13]. Available from: <https://fcmsantacasasp.edu.br>
4. PUCPR [Internet]. PUCPR. 2022 [cited 2022 Sep 13]. Available from: <https://www.pucpr.br>
5. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto [Internet]. Fmrp.usp.br. 2018. [cited 2022 Sep 13]. Available from: <https://www.fmrp.usp.br/pb/>
6. Universidade Federal do Paraná [Internet]. www.ufpr.br. [cited 2022 Sep 13]. Available from: <https://www.ufpr.br>
7. Home [Internet]. SBIS. Available from: <http://sbis.org.br>
8. Saúde Digital [Internet]. Ministério da Saúde. Available from: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-digital>
9. WHO. GHO [Internet]. Who.int. 2019. Available from: <https://www.who.int/data/gho>



Sumário

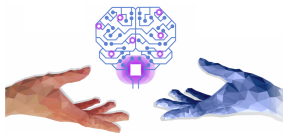
Editorial	8
Comissão Científica Júnior do CBIS 2022 - Um relato de experiência	11
Lista de artigos completos publicados na JHI	19
Estudos de demonstração, relatos de experiências e revisões de literatura	24
@iasaudeufmg: Usando o Instagram para Divulgar a Aplicação da Inteligência Artificial na Saúde	25
Ambiente Virtual para Reabilitação Motora e Cognitiva Através de Jogos Sérios	31
Aplicação de Técnicas de Aprendizado de Máquina para Diagnóstico de Depressão	37
Business Intelligence na Saúde: Painel de Análises Laboratoriais	43
Classificação de emoções: análise de fóruns de discussão online sobre diabetes	48
Covid19Map: Um aplicativo para Mapeamento Colaborativo da Covid-19 e Criação de Rede de Solidariedade	53
Desenvolvendo Interação Gestual em Sistema de Informação Hospitalar com Sensor Leap Motion	59
Desenvolvimento de um sistema para gestão de indicadores das clínicas de imagem de um grupo de medicina diagnóstica	65
Detecção Eficiente de Tuberculose em Raio-X de Tórax via Seleção de Atributos LBP por Algoritmo de Otimização da Borboleta Monarca	71
Estudo preliminar sobre a eficácia do software SleepUp como plataforma de terapia digital para insônia	77
Experiência de oferta de curso de Especialização Lato Sensu em Saúde Digital a distância: desafios dos processos educativos para a intersecção entre saúde e informática	82
Explorando o princípio KISS (Keep It Simple) para sistemas de suporte à decisão	87
Fontes de dados de dispositivos médicos do Sistema Único de Saúde	93
IUProst - Gamificação de aplicação mHealth para tratamento da incontinência urinária causada pela prostatectomia radical	99
Habilidades e Competências dos Gestores Municipais em Saúde Digital	105
HiperBot: desenvolvimento de um chatbot para o autocuidado de idosos hipertensos	111
Implementação da LGPD em dois Hospitais Universitários Federais da Região Norte do Brasil vinculados à rede Ebserh: um relato de experiência	117
Implementação de algoritmo no prontuário eletrônico para detecção de pacientes de alto risco para câncer hereditário: impacto no aumento de encaminhamento e taxa de conversão para o serviço de oncogenética	123
Infusão de propofol: um benchmark de engenharia de controle para fins educacionais	127
Integra Saúde Tocantins: Sala de Situação para o Planejamento e Execução das Ações de Saúde	132
Inteligência artificial na análise automática de imagens de procedimento de capsulorrex	137
IUPROST: uma aplicação móvel em saúde para apoio ao tratamento de incontinência urinária pós-prostatectomia radical	143
Local DEA: Localizador de Desfibrilador Externo Automático	149
Mapeamento de termos SIGTAP para o padrão OMOP: relato da experiência de um grupo de estudos	155
Melhorando a Atenção Primária à Saúde usando Telessaúde	161



Modelo de Informação para interoperabilidade de dados do exame preventivo do câncer de colo uterino	167
Modelo de Tratamento Intercambiável Presencial-Telessaúde Usando Sistema em Nuvem	173
Notificação de agravos: Interoperabilidade entre PEC e-SUS APS e o e-SUS Notifica	179
O Panorama do Ensino Remoto no Ensino Médico	185
Realimentação de Relevância para Aprimorar o Processamento de Consultas por Similaridade sobre Bases de Imagens de COVID-19	190
Redução do tempo de espera por laudo de exames de raio-x utilizando sistema TRIA	196
Saúde 4.1 e Aplicativo Saúde Já Curitiba: digitalização da saúde na palma da mão	200
Saúde da Mulher: jornada de cuidados integrados no combate ao câncer de mama	206
Serviços de Telecardiologia no Sistema Prisional no interior de Mato Grosso: Uma experiência de integração com a rede assistencial de saúde local	213
Sistema de alertas medicamentosos em prescrição digital como suporte à decisão clínica	219
Sistema de Visualização de Dados da Doença de Parkinson	225
Telediagnóstico em Eletrocardiograma na Saúde Prisional de Pernambuco: Relato Experiência.	231
Um Sistema Baseado em IoT para Prevenção de Quedas de Idosos em Situação de Home Care: Resumo Expandido	237
Uma proposta para um Sistema Inteligente de Previsão do Risco de Doenças Crônicas	243
Uso de séries temporais na previsão de coleta de bolsas de sangue em um hemocentro público	249
Virtualização da saúde em Curitiba: relato de experiência	255
Visão computacional para detecção de metástases cerebrais em imagens de ressonância magnética	261
Visão Sobre Segurança da Telemedicina Por Profissionais da Saúde Durante a COVID-19	266
Trabalhos de Iniciação Científica	272
Avaliação da Aplicação de Sensores de Força para Mapeamento de Dor	273
Desenvolvimento de Ferramenta Audiovisual de Ensino da Medida de Glicemia Capilar no Contexto Hospitalar	275
Implementação e Avaliação de Métodos para Segmentação de Imagens Endoscópicas	277
Improvement on the center of pressure estimation from the center of mass	279
Jogo SériO para Crianças na Temática Higiene Bucal	281
Melhorias Evolutivas em um Sistema Web para Análise de Movimentos	283
Modelo de informações para o Telemonitoramento em pacientes com sintomas do trato urinário inferior	285
Multiobjective Optimization Tool-Kit for Artificial Knee Design	287
O Uso de Chatbot para o Telemonitoramento de Pacientes com Hipertensão Arterial Sistêmica: uma Revisão da Literatura	289
Estudos em Andamento	291
A Realidade Aumentada no Contexto da Hospitalização Pediátrica	292
Análise de Medidas para Recuperação de Séries Temporais de Movimentos do Corpo	295
Aplicativo Móvel de Monitoramento e Registro de Sinais Biomédicos	300
Avaliação do Registro Eletrônico de Saúde Acadêmico (RES-Acad) de apoio didático por meio do questionário System Usability Scale (SUS)	304
Avaliando o nível de maturidade de Modelos de Linguagem para identificação de Fármacos a partir de Evoluções Médicas	307
Chatbot com Nudges Digitais para Apoio à Fisioterapia Pós-Cirúrgica do Ombro	311

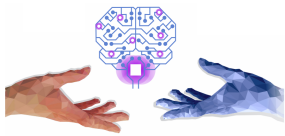


Classificação automática de especialidades médicas em artigos científicos sobre a COVID-19 em português brasileiro	315
Deep Learning e Radiômica para predição de casos de COVID-19 em raio-x de pulmão	319
Desenvolvimento de aplicação baseada em voicebot para plataforma de telemonitoramento de pacientes baseado em cuidado híbrido	323
Explorando a multimodalidade na inserção e monitoramento de dados em sistema de saúde digital	327
Fluxograma para Navegação Digital de Pacientes Oncológicos	331
Heuristic Analysis to Evaluate Multiparameter Monitor Usability	335
HIPSTER: hipotetizador médico usando estratégia de raciocínio profundo	339
Metodologias de UX Design para a Construção de Interfaces com o Usuário para Sistema de Telerounds para Unidades de Tratamento Intensivo	343
O Enfermeiro na Teleconsulta Pré-Exames de Imagem	347
Percepção de Profissionais de Saúde Sobre o Uso de Tecnologia Mobile para Prevenção de Quedas em Pacientes Idosos: Uma Survey Transversal	351
Perfil de Acesso ao Aplicativo Meu Pré-Natal: Projeto de avaliação de usabilidade	354
Proposta de um Dashboard para Monitoramento da Lista de Cirurgias Eletivas de usuários do Sistema Único de Saúde do estado do Tocantins	358
Servidor de terminologias para a identificação e padronização de conceitos médicos a partir de anotações clínicas	361



Lista de artigos completos publicados no JHI

Edição especial do Journal of Health Informatics (2023)
(JHI - ISSN 2175-4411)



Algoritmos de Machine Learning para Predição da Sobrevida do Câncer de Mama

Pablo Santos, Erika Yahata, Talita Pinheiro, Fellipe Oliveira, Priscyla Waleska Simões

Análise Comparativa do Tamanho do Padrão Binário Local para Segmentação de Fissura Pulmonar

Edson Cavalcanti Neto, Darlan Almeida Barroso, Tarique Cavalcante, Thomaz Almeida, Alyson Ribeiro, Paulo Cortez, André Souza, Jéssyca Bessa

Análise da Prevalência de Alelos HLA em Pacientes com COVID-19

Alexandre Sena, Luis Porto, Gabriel Mendes, Cristiano Lima, Helton Santiago, Stephanie Almeida

Aplicação do Random Survival Forest na análise da sobrevida para câncer de mama

Daniela Schimitz de Carvalho, Thallys da Silva Nogueira, Priscila Vanessa Zabala Capriles Goliatt

Caracterização e Classificação de Conjuntos Desbalanceados de Dermoscopias

Newton Spolaôr, Huei Lee, Weber Takaki, Leandro Ensina, Antonio Parmezan, Matheus Maciel, Cláudio Sady Rodrigues Coy, Feng Chung Wu

Challenges and Issues on Extracting Named Entities from Oncology Clinical Notes

Luiz Niero, Yohan Bonescki Gumiel, Luciana Silva, João Andrioli de Souza, Nicolas Borges, Gustavo Henrique Munhoz Piotto, Gustavo Giavarini, Lucas Oliveira

Comparação de Classificadores de Complexos QRS Desenvolvidos Utilizando Técnicas de Aprendizado de Máquina

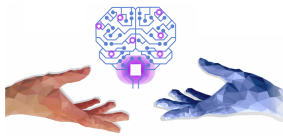
Guilherme Gomes, Rômulo Silva, Adriana Kauati, Lucas Hübner

CoviText: Search Engine of the Medical Literature about COVID-19

Jedson Gabriel Ferreira de Paula, Rômulo Silva

Detecção da Apneia do Sono através da Variabilidade da Frequência Cardíaca

Jonatas Rocha, Evandro Salles, Rodrigo Andreão



Developing a Transformer-based Clinical Part-of-Speech Tagger for Brazilian Portuguese

Elisa Schneider, Yohan Bonescki Gumiel, Lucas de Oliveira, Laura Barzotto, Carolina Montenegro, Claudia Moro, Adriana Pagano, Emerson Paraiso

Diagnosticando Tuberculose com Redes Neurais Artificiais e Recursos BPPC

Juliana Félix, Afonso Fonseca, Gabriel da Silva Vieira, Bruno Rocha, Emília Alves Nogueira, Deborah Fernandes, Fabrizzio Soares Alves de Melo Nunes Soares, Carlos Eduardo Araújo

Estratégias de Teleducação no enfrentamento da COVID-19 no Nordeste do Brasil

Amadeu Campos Filho, Claudinalle Souza, Jasna Soares Cavalcante, Karolina Duarte, Letícia Moura Mulatinho, Lucilene Aguiar, Magdala Novaes

Explicabilidade em Modelos Preditivos de Machine Learning no Câncer de Mama

Erika Yahata, Erik Paul Winnikow, Ricardo Suyama, Priscyla Waleska Simões

Genes clustering selection to survival prediction in breast cancer patients

Khennedy Santos, Israel Tojal da Silva, Mariana Cúri

Identificação automática do uso de máscaras de proteção facial: um estudo comparativo

José Luiz Neves Voltan, Ronaldo Goldschmidt, Jefferson Oliva, Julio Duarte, Dalcimar Casanova, Marcelo Teixeira

Identifying Alzheimer's Disease Through Speech Using Emotion Recognition

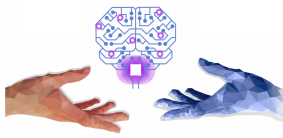
Guilherme Bernieri, Julio Duarte

Interação humano-computador e Letramento digital em saúde utilizando aplicações móveis: Revisão Sistemática

Hugo Oliveira, Filipe dos Anjos, Sergio Carvalho

Interoperabilidade e Segurança na Implementação de Aplicações Web de Saúde com SMART on FHIR

Andre Luis del Mestre Martins, Fábio Itturriet, Juliano Machado, Leonardo Santos, Gabriela Martins



Modelagem probabilística do tempo para a primeira infecção da Covid-19 de uma cidade conectada à outra em crescimento exponencial de infectados

Thiago Silva, Patrick Ciarelli, Jugurta Montavão, Evandro Salles

Multi-Classificação de Sinais de Eletroencefalografia, para Imaginação Motora, usando Processamentos Estatísticos de Sinais e Deep Learning

William Henrique Pereira Costa, Eduardo Borges

Os impactos da saúde digital nos serviços públicos no Brasil

Clemilson Souza, Alex-Sand Leco, Iwens Sene Jr

Prospecção de Cursos em Saúde Digital no Brasil

Luzineide de Jesus Bezerra Modesto, Cláudia Alfaia Pureza Oliveira, Juliano de Souza Gaspar, Aline Ferlini, Andréia Cristina de Souza, Robson Willian de Melo Matos, Thais Lucena de Oliveira, Gabriela Neves, Juliana de Souza-Zinader, Renata Dutra Braga, Silvana de Lima Vieira dos Santos

Reconstrução de métricas atuariais através do stacking de modelos de aprendizagem de máquina

Amaury Amaral, Segundo Parra Milián, Jardel Monti

Registros multiprofissionais antes e depois da implantação de sistema informatizado sobre sepse

Maria Luiza Amaro, Luciana Gonçalves

Segmentação de Infecções Pulmonares de COVID-19 com a Rede Mask R-CNN

Hugo Silveira Sousa, Abdenago Alves Pereira Neto, Iális Paula Jr, Clara Ricardo de Melo

Segurança da informação: realidades na atenção primária em uma metrópole brasileira

Rodrigo Candido Borges, Silvana de Lima Vieira dos Santos, Fabio Lucena, Maria Márcia Bachion

Signal Quality Assessment of Photoplethysmogram Signals Using Hybrid Rule- and Learning-Based Models

Giovani Lucafó, Pedro Garcia Freitas, Gustavo da Luz, Ruan dos Santos, Paula Rodrigues, Frank Cabello, Rafael Lima, Otavio Penatti

Sistema para auxílio na aplicação e análise da Ausculta Pulmonar

Giuliana Leon, Julio Domingues Júnior, Erico Amaral



SISVAL-RENAL: apoio à decisão no manejo da anemia na insuficiência renal crônica

Gabrielle Santos Leandro, Claudia Moro

Tecnologias da informação e comunicação no processo de trabalho em unidades de atenção primária à saúde de uma metrópole brasileira

Rodrigo Candido Borges, Maria Márcia Bachion, Silvana de Lima Vieira dos Santos, Fabio Lucena, Rejane Ribeiro-Rotta

Tecnologias para o Desenvolvimento de Sistemas de Saúde de Código Aberto: um Mapeamento Sistemático da Literatura

Luis de Lima, Flávia Meireles, Leticia Peres

Um estudo longitudinal do treinamento motor com o uso de realidade aumentada

Alexandre Brandão, Gilda Assis, Ana Correa, Gabriela Castellano

Uso da mídia social associada à promoção de saúde em Odontologia

Bárbara Fernandes, Caroline de Moura Martins Lobo dos Santos, Carolina Souto, Juliana de Araújo, Paulo Jorge, Manoel Sérgio, Claudia Torres Coscarelli, Olívia Gonçalves

Uso do mapa de empatia na produção tecnológica para prevenção de quedas hospitalares

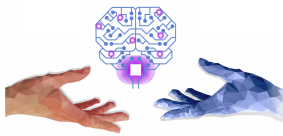
Luciana Gonçalves, Gisele Cotting Meira, Adeli Przybicien de Medeiros, Camila Zanesco, Leticia Santi, Laura Machado Gomes Faria, Karla Crozeta, Lillian Wolff

Validação de um chatbot como ferramenta para acompanhamento da dor crônica

Vagner Paes, Thaís da Silva Veriato, Ana Carolina de Magalhães, Nathali Pinto, Marcelo Sousa, Thereza Cury Fortunato

Virtual Assistent in Mens Health Education

Amadeu Campos Filho, José Ricardo Vasconcelos Cursino, Thomé Barros Júnior, Évelyn Morais Pessôa Lima



Estudos de demonstração, relatos de experiências e revisões de literatura

Resumos expandidos



@iasaudeufmg: Usando o Instagram para Divulgar a Aplicação da Inteligência Artificial na Saúde

Giovanna Martins Vilas Boas¹, Teresa Vitória Carvalho Rocha¹, Guilherme Alexandre Silva Maia¹, Thiago Magalhães Madeira¹, Stênio Caldeira¹, Cristiane dos Santos Dias¹, Ana Paula Couto da Silva¹, Zilma Silveira Nogueira Reis¹

¹Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG

giovannamvb@gmail.com, teresavitoriacr@gmail.com, guilhermegui13@live.com,
thiagommadeira@gmail.com, steniobcaldeira@gmail.com, crissdias0808@gmail.com,
ana.coutosilva@dcc.ufmg.br, zilma.medicina@gmail.com

Resumo. Em 2021, a Universidade Federal de Minas Gerais iniciou as atividades do Centro de Inovação em Inteligência Artificial para a Saúde (CIIA-Saúde) que, por meio da pesquisa e desenvolvimento de tecnologias de Inteligência Artificial (IA), busca soluções de diagnóstico, tratamento de doenças, gestão de ações preventivas e organização da assistência à Saúde. Neste contexto, os temas relacionados passaram a ser divulgados em mídias sociais, como parte do seu plano estratégico de educação e disseminação do conhecimento sobre IA para a Saúde. Para tanto, foi criado o Projeto de Extensão Inteligência Artificial para a Saúde, que utiliza redes sociais - especialmente o Instagram - para abordar assuntos importantes, utilizando linguagem acessível e abrangente de forma a disseminar o conhecimento e uma visão crítica sobre o tema para a comunidade em geral. Através da conta @iasaudeufmg, foram publicados no feed 105 posts até o dia 25 de julho, que apresentaram significativa margem de visualização e contou com a organização de toda a equipe para criação e publicação do conteúdo. Em conclusão, o projeto mostrou-se relevante em seu propósito, promovendo engajamento de pessoas e aproximação do CIIA-Saúde com a comunidade na forma de postagens que traduzem temas complexos em linguagem acessível.

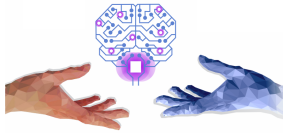
Abstract. The Innovation Center on Artificial Intelligence for Health Project, held at Universidade Federal de Minas Gerais since 2021, has the main goal to advance the research in Artificial Intelligence (AI) techniques and solutions to assist health professionals in the diagnosis and treatments of diseases, and health managers in the organization of preventive health care actions. In the last year, the Center related research topics were published on social media, as part of a strategic plan for education and knowledge dissemination about AI for health. To that end, the extension project "Artificial Intelligence for Health" was created, which uses social networks - especially Instagram - to address important topics, using accessible and comprehensive language in order to disseminate the knowledge and critical view about this topic to the community. Through the account @iasaudeufmg, until July 25th, 105 posts were published, with the format of weekly posts. Those posts attracted the attention of several Instagram users. Based on the account insights, we believe that our knowledge dissemination strategy is successful and allows the general public to learn more about the CIIA - Health project.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Saúde; Divulgação.

1. CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

Avanços tecnológicos na medicina tornaram a Inteligência Artificial (IA) uma aliada capaz de atuar na otimização de serviços e no aumento da qualidade dos processos de Saúde, por meio da ação no armazenamento de dados, melhoria de resultados, diagnósticos mais assertivos, softwares ágeis e interativos, além de outras ferramentas (1). Neste cenário, a IA aplicada no setor de Saúde não é só um olhar para o futuro, mas uma realidade em

diversos campos da medicina nos dias atuais (2). Unindo Saúde e tecnologia aplicada com emprego de IA, as atividades do Centro de Inovação em Inteligência Artificial para a Saúde (CIIA-Saúde) iniciaram-se em 2021, na UFMG. O novo Centro busca pesquisar e desenvolver soluções para o diagnóstico, tratamento de doenças, gestão de ações preventivas e organização da assistência à Saúde, com emprego de técnicas de IA (3). Uma das vertentes de atuação do CIIA-Saúde é a



formação de pessoas e a ampla disseminação do conhecimento sobre a IA e como ela se aplica à Saúde. O projeto de extensão denominado Inovação e Inteligência Artificial para a Saúde (IA Saúde) iniciou-se em setembro de 2021 para promover um diálogo aberto com a sociedade sobre o uso ético e responsável da IA no cuidado à Saúde das pessoas. Assim, uma das competências do CIIA-Saúde é a disseminação do conhecimento ao público, de forma clara e concisa, usando diversas estratégias de comunicação. Para tanto, foi criado o perfil @iasaudeufmg na mídia social *Instagram*, a fim de compartilhar trabalhos do CIIA-Saúde, bem como conceitos e tecnologias relacionados à Inteligência Artificial para a Saúde.

É válido destacar que as mídias sociais se tornaram ferramentas poderosas para disseminar o conhecimento científico (4). O *Instagram* é uma rede social visual e interativa, que possibilita o compartilhamento de imagens e vídeos e interações por meio dos comentários, curtidas e compartilhamentos. O perfil criado para o *Instagram* tem caráter educacional, e compromete-se com a entrega de conteúdo de qualidade para os seguidores. A escolha da mídia *Instagram* explora o potencial da plataforma, já que o Brasil é o terceiro país com maior número de usuários cadastrados, com cerca de 110 milhões de usuários ativos em 2021 (5). O perfil @iasaudeufmg assumiu o compromisso de entregar conteúdos informativos sobre IA e Saúde em formato de publicações, como por exemplo: “*Como a IA está presente em nosso cotidiano?*”, “*O papel da IA no ensino da medicina*” e “*Como a IA pode tornar a medicina mais humanizada?*”. As postagens possuem uma linguagem simples, de forma a garantir maior entendimento do público, e são construídas em diferentes formatos, mas em designs com um visual padronizado, regido pela identidade visual do perfil, idealizada com a contribuição do Setor de Comunicação da Faculdade de Medicina da UFMG. A conta foi criada em 31 de agosto de 2021 e a primeira publicação ocorreu em 17 de setembro do mesmo ano. Desde então, a frequência de postagens tornou-se contínua e regular, contabilizando 105 publicações realizadas até o dia 25 de julho de 2022. O aumento do número de seguidores ocorreu de forma gradual, totalizando um público de 515 seguidores em um período menor do que 1 ano. Esse artigo explora o processo de criação das

publicações e os resultados adquiridos ao longo de sua atividade, utilizando-se de dados de engajamento disponibilizados na análise da conta feita pela própria mídia social. Espera-se aumentar a quantidade de seguidores ao longo do tempo, possibilitando que a iniciativa seja uma luz para a audiência comum por meio dessa plataforma.

2. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

Um grupo interdisciplinar formado por docentes e discentes dos cursos da Saúde, Computação e Engenharias desenvolveu metodologia própria de buscar na literatura científica e em experiências ou projetos do CIIA-Saúde, conteúdos a serem divulgados para a sociedade. Além destas fontes, os alunos integrantes do projeto realizam uma pesquisa sobre o tema que irão produzir, se inspirando em notícias recentes, fatos curiosos, *blogs* acadêmicos, artigos científicos ou sugestões das professoras orientadoras. Em seguida, verificam as informações através da bibliografia científica disponível sobre o assunto. Após isso, utiliza-se a ferramenta Canva, para alterar modelos padronizados do projeto, e preenchê-los com o conteúdo sobre o tema em questão, sempre buscando linguagem acessível e concisa, imagens que ilustram significativamente o que está sendo explicado e, também, descrições de legenda que auxiliam na compreensão do texto. Todas estas tarefas auxiliam na retenção do conhecimento por parte dos usuários e contribuem para a consolidação do conhecimento dos alunos que produzem o conteúdo. Na maioria das postagens, utilizou-se a ferramenta "carrossel" do *Instagram*, na qual é possível adicionar várias fotos à mesma postagem. Ao concluir a criação, as artes são enviadas às professoras responsáveis, que analisam o conteúdo, fazem a revisão final e sugerem alterações. Após este processo, os *posts* são encaminhados para um banco que é organizado de acordo com um cronograma de postagem. Por fim, de acordo com a escala estipulada, os conteúdos são disponibilizados no *Instagram*, por meio do *feed* de notícias, página principal da rede, ou *story*, que compreende postagens de até 15 segundos, voltadas para conteúdos mais dinâmicos. Para a agilidade da produção, a equipe é dividida em grupos menores, e cada professor orientador é responsável por auxiliar uma média de 3 alunos, validando a qualidade do material produzido. Além disso, um aluno é responsável pela construção da



escala de postagens a partir das novas produções. A Figura 1 ilustra algumas publicações realizadas.



Figura 1. Algumas publicações do perfil.

O *Instagram* possui um algoritmo que trabalha em "loop", ou seja, quando ocorre uma interação com seu *post*, seja comentário, curtida, salvamento ou compartilhamento, em um próximo *post*, existe uma chance maior de que esse conteúdo seja mostrado para a pessoa que engajou recentemente (6). Sendo assim, a fim de que o conteúdo postado continuasse a aparecer para aquelas pessoas que interagiram anteriormente e também para alcançar novos públicos, optou-se por uma frequência de 2 a 3 postagens semanais, intercalando os dias da semana, a depender do número de postagens programadas para aquela semana.

3. PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

As redes sociais, a exemplo do *Instagram*, são fontes ricas de informações com acesso espontâneo (7). Ao utilizar essa ferramenta para a divulgação do conhecimento em Inteligência Artificial para a Saúde, e considerando a grande quantidade de usuários que ela possui mundialmente - 1,28 bilhões em 2022 (5), a conta @iasaudeufmg se mostra um ambiente favorável para alcançar o objetivo proposto.

O principal objetivo desta seção é apresentar uma breve caracterização da conta @iasaudeufmg, revelando o perfil dos seus seguidores, alcance e interação com a conta e a popularidade dos *posts* compartilhados. Para tal, utilizamos a ferramenta *Instagram Insights*. A partir destas análises, é possível definir estratégias mais eficientes para uma divulgação científica assertiva que alcance o público extramuros das Universidades.

Perfil dos seguidores

Na data de 29 de julho de 2022, o perfil @iasaudeufmg era seguido por 515 usuários, sendo Belo Horizonte - MG a cidade de maior alcance (Tabela 1) e engajamento (Tabela 2), seguida por cidades da sua região metropolitana e por São Paulo. Como esperado, 98,60% dos seguidores residem no Brasil (Tabela 3). A distribuição de sexo é balanceada, com 52,40% de homens e 47,50% de mulheres e a faixa etária mais comum dos usuários é entre 18 e 24 anos (Tabela 4). Por fim, o período mais ativo dos seguidores é às 18 horas em todos os dias da semana.

Tabela 1 – Alcance @iasaudeufmg

Cidades	Porcentagem
Belo Horizonte	71,60%
Contagem	3,10%
Nova Lima	1,40%
Sete Lagoas	1,40%

Tabela 2 – Engajamento @iasaudeufmg

Cidades	Porcentagem
Belo Horizonte	68,50%
Contagem	2,00%
Nova Lima	2,00%
São Paulo	2,00%

Tabela 3 – Localização dos seguidores @iasaudeufmg

Localização (Cidades)	Porcentagem
Belo Horizonte	66,90 %
Contagem	2,50 %
Nova Lima	1,90 %
São Paulo	1,10%

Localização (Países)	Porcentagem
Brasil	98,60 %
Portugal	0,30 %
Alemanha	0,10 %
Colômbia	0,10 %
Países Baixos	0,10 %

Tabela 4 – Faixa etária dos seguidores @iasaudeufmg

Idade	Homens	Mulheres	Geral
18-24	40,70 %	30,50 %	35,70 %



25-34	25,70 %	21,50 %	23,60 %
35-44	19,40 %	24,50 %	21,00 %
45-54	8,50 %	15,00 %	11,50 %
55-64	3,60 %	7,00 %	5,20 %
65+	1,80 %	1,50 %	2,70 %

Tabela 5 – Alcance e Interações @iasaudeufmg - Primeiro e último semestres

Métrica	02/09/2021	01/05/2022
	a	a
	30/11/2021	29/07/2022
Contas Alcançadas pelo Perfil	1112	772
Contas com Engajamento	241	144
Total de Seguidores	358	515
Total de Publicações	48	25
Total de <i>Stories</i>	89	20
Total de Vídeos do <i>Reels</i>	3	2
Atividade do Perfil	1529	323
Total de Curtidas das Publicações	1329	605
Total de de Comentários das Publicações	94	11
Total de Salvamentos das Publicações	128	36
Total de Compartilhamentos das Publicações	53	31
Alcance das Publicações	1537	929
Total de Respostas dos <i>Stories</i>	32	10
Total de Compartilhamentos dos <i>Stories</i>	73	0
Alcance dos <i>Stories</i>	348	279

Interações, Alcance e Atividades do Perfil

A seguir apresentamos algumas métricas de interações (soma das curtidas, comentários, compartilhamentos e salvamentos dos *posts*), alcance (quantidade de usuários distintos que visualizaram a publicação) e atividade do perfil (soma das visitas à conta, novos seguidores adquiridos e cliques no e-mail/site), considerando o primeiro trimestre após a criação da conta (02/09/2021 - 30/11/2021), bem como o trimestre mais recente (01/5/2022 - 29/07/2022). A Tabela 5 sumariza alguns números. No primeiro trimestre após a criação da conta, foram publicados 48 *posts*, 89 *stories* e 3 vídeos do *Reels*. Nesse período 1112 contas foram alcançadas, o número de interações com o conteúdo foi de 1736 e o número de seguidores era de 358. As publicações tiveram

1329 curtidas, 94 comentários, 128 salvamentos e 53 compartilhamentos; os *stories* tiveram 32 respostas e 73 compartilhamentos. Já no último trimestre foram publicados 25 *posts*, 20 *stories* e 2 vídeos do *Reels*. Nesse período, 772 contas foram alcançadas, o número de interações com o conteúdo foi de 718 e o número de seguidores era de 515. As publicações tiveram 605 curtidas, 11 comentários e 36 salvamentos; os *stories* tiveram 10 respostas; e os vídeos do *Reels* tiveram 19 curtidas. No primeiro trimestre, havia um fluxo de postagens maior comparado ao último trimestre, e consequentemente, mais contas foram alcançadas. Entretanto, o número de seguidores no último trimestre aumentou significativamente, o que demonstra que cada vez mais pessoas estão interessadas no conteúdo publicado. Esse fato nos mostra que o objetivo do projeto em levar o conhecimento científico para um número cada vez maior de pessoas tem sido cumprido efetivamente.

Popularidade das postagens

Quanto às publicações gerais, desde o início das atividades da conta @iasaudeufmg até a análise mais recente dos *insights* dela (17/09/2021-25/07/2022), foram publicados 105 *posts*. Em perspectiva geral, os *posts* com maiores interações foram os relacionados com editais e eventos do projeto (Tabela 6), indicando que grande parte dos seguidores do perfil fazem parte da comunidade universitária e tinham interesse em fazer parte do projeto. Em relação aos *posts* de conteúdo geral (Tabela 7), os temas com maior número de interações são aqueles que conceituam a Inteligência Artificial, aqueles que relacionam a IA com os vários aspectos que envolvem seu uso na Saúde, como ética e aplicações, e aqueles que apresentam curiosidades da IA, como entendimento de algumas características e personagens importantes em seu desenvolvimento. A Figura 2 apresenta a nuvem de palavras com as top-100 palavras mais frequentes nos *posts*. As publicações que conceituam a IA são fundamentais para introduzir as pessoas que acessam o conteúdo no âmbito dessa tecnologia, dessa forma é possível o entendimento de publicações que apresentam de fato seu uso na Saúde. Além disso, as publicações que apresentam curiosidades da IA são uma forma mais fácil de aproximar o público do conteúdo, possibilitando uma interação mais dinâmica.

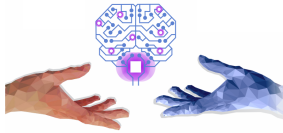


Figura 2. Nuvem de palavras dos 24 Posts de conteúdo com maiores interações (Tabela 7).

Tabela 6 – 7 Posts Gerais com maiores Interações

Título do Post	Interações	Alcance	Atividade do Perfil
Inovação e Inteligência Artificial para a Saúde - Evento	118	277	60
O que é IA para a Saúde?	62	163	45
Semana do Conhecimento UFMG 2021 - Como a IA pode melhorar nossa Saúde? - Prof. TOM RIBEIRO	61	234	14
Edital Disponível - Projeto de Extensão Inteligência Artificial para a Saúde	58	352	152
O que é Inteligência Artificial?	56	171	24
Edital - Projeto de Extensão Inteligência Artificial para Saúde	55	365	64
Comissão Organizadora: "Inovação e Inteligência Artificial"	51	335	84

Tabela 7 – Insights dos 24 Posts de Conteúdo (excluindo publicações de eventos e editais) com maiores Interações

Título do Post	Interações	Alcance	Atividade do Perfil
O que é IA para a Saúde?	62	163	45
O que é Inteligência Artificial?	56	171	24
Você já parou para pensar que a maioria das vozes em IA são femininas?	50	242	10
Ética e IA em Saúde	49	272	7
Para que IA na Saúde?	48	314	17
Quem foi Ada Lovelace?	43	196	0

Dilemas éticos da IA para a Saúde	42	243	23
Por que monitorar o uso de IA na Saúde?	42	228	8
Como a IA auxilia na busca por artigos científicos?	42	310	2
Inteligência Artificial e Qualidade de Vida	40	190	6
A IA vai tomar o lugar do homem nas decisões?	39	207	8
Como a IA está presente em nosso cotidiano?	39	213	1
O papel da IA no ensino da Medicina	38	180	6
Inteligência Artificial e diagnóstico de doenças	37	167	8
O que é o teste de Turing?	36	238	4
Como a IA pode auxiliar os profissionais de Saúde no diagnóstico de doenças?	35	209	15
IA na gestão hospitalar	34	275	3
Aplicação da IA no Monitoramento da Dengue	34	272	5
IA na prevenção de depressão pós-parto	34	166	2
Como a IA pode auxiliar na gestão de leitos em hospitais?	33	283	9
Como a IA pode ajudar na retirada de tumores cerebrais?	33	184	1
Inteligência Artificial na identificação de células cancerosas	32	199	17
Como a IA pode contribuir para a prevenção de doenças?	31	209	6
Como a IA pode prever o desfecho de um paciente com COVID-19?	31	271	2

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O avanço tecnológico auxilia na divulgação científica. As redes sociais podem ser usadas como uma maneira de disseminar o conhecimento para o público não-especializado (8), uma vez que a tecnologia está cada vez mais presente na rotina dos indivíduos (9). Entretanto, o sucesso no compartilhamento de informações, ao mesmo tempo em que é benéfico, pode abrir portas para a disseminação de informações errôneas e mal-interpretadas, como a ideia de que a IA seria



capaz de substituir os seres humanos, visão que surgiu no mundo da ficção científica, mas que se faz presente até hoje entre as pessoas (10). A Saúde, um direito fundamental do indivíduo, também é um tema delicado e de grande importância para a comunidade (11). Ao aplicar IA na Saúde, diversas questões e informações falsas podem surgir e devem ser abordadas corretamente. Os bons números de alcance, engajamento e aumento de seguidores desde a criação da conta @iasaudeufmg até os dias atuais demonstra que o conteúdo está sendo entregue e os seguidores estão interagindo com o perfil. Por meio de publicações com linguagem simples e conteúdo confiável, mitos acerca do assunto têm sido refutados ao mesmo tempo em que se estabelecem pontes entre as produções científicas e a população.

O projeto teve sucesso em alcançar o objetivo de disseminar o conhecimento sobre Inteligência Artificial para a Saúde. Entretanto, percebe-se uma certa homogeneidade dos seguidores da conta @iasaudeufmg, que são, em sua maioria, jovens e moradores da região de Belo Horizonte. Assim, tem-se a perspectiva de traçar estratégias para ampliar o perfil de seguidores, alcançando diferentes idades e regiões do país. O projeto também ampliará suas atividades para a rede social *Twitter*, em que haverá conteúdo com linguagem mais técnica e compilados de trabalhos produzidos pelo CIIA-Saúde.

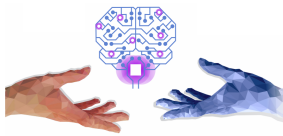
Pode-se concluir que os resultados obtidos pela conta do *Instagram* contribuem para a popularização do conhecimento científico, fornecendo informação de qualidade e confiança de forma clara e fácil, usando da adaptação do discurso e da facilidade de acesso e manuseio a essa rede social como estratégia de divulgação do conteúdo sobre Inteligência Artificial para a Saúde de forma a popularizar a ciência.

Agradecimentos

Este trabalho foi parcialmente financiado pela FAPEMIG, FAPESP e CNPq.

REFERÊNCIAS

1. Lobo LC. Inteligência Artificial e Medicina. *Rev Bras Educ Med.* 2017;41(2):185–93.
2. Instituto Nacional de Câncer (BR). Inteligência Artificial & Saúde. *Rede Câncer.* 2020; 45:24-28.
3. Eixos Temáticos – CIIA-Saúde. CIIA Saúde DCC UFMG [Site]. 2021 [citado em 05 de agosto de 2022]. Disponível em: <https://ciia-saude.dcc.ufmg.br/eixos-tematicos>
4. Hines H, Warring S. How we use Instagram to communicate microbiology to the public. *Nature - Career Column* [Internet]. 2019 [cited 2022 Aug 05]; Available from: doi: <https://doi.org/10.1038/d41586-019-00493-3>
5. Dixon S. Topic: Instagram - Statistics & Facts. *Statista.* [Internet]. 2022 [cited 2022 Aug 05]. Available from: <https://www.statista.com/topics/1882/instagram/#dossier-Key-figures>
6. ALVES, A. L.; MOTA, M. F.; TAVARES, T. P. O Instagram no processo de engajamento das práticas educacionais: a dinâmica para a socialização do ensino-aprendizagem. *Rev Rios Eletrônica - UniRios.* 2018. (19):25-43.
7. Torres C. A Bíblia do Marketing Digital: Tudo o que você queria saber sobre marketing e publicidade na internet e não tinha a quem perguntar. 2ed. São Paulo: Novatec; 2018. Capítulo 1, A (R)evolução Digital. p.19.
8. Valeiro PM; Pinheiro LVR. Da comunicação científica à divulgação. *Transinformação.* 2008;20(2):159–69.
9. BORGES, J. C. F.; CALDEIRA, A. M. A. Divulgação científica e o livro didático no ensino de genética. In: ARAÚJO, E. S. N. N.; CALUZI, J. J.; CALDEIRA, A. M. A., organizators. *Divulgação científica e ensino de Ciências: estudos e experiências.* São Paulo: Escrituras; 2006. p. 94-114.
10. GANASCIA, J. G. Inteligência Artificial: entre o mito e a realidade. *Correio da Unesco* [Internet]. 2018. [citado em 5 de agosto de 2022].(3):7-10. Disponível em: <https://pt.unesco.org/courier/2018-3/inteligencia-artificial-o-mito-e-realidade>
11. Ministério da Saúde (BR). Política Nacional de Promoção da Saúde. 1. ed. Brasília; 2002. Por que promover a saúde? p.14-16.



Ambiente Virtual para Reabilitação Motora e Cognitiva Através de Jogos Sérios

Loureni Monteiro Coutinho¹, Douglas Ruy Soprani da Silveira Araújo², Thomaz Rodrigues Botelho³, Davi da Silva Pereira³, Gabriel Cruz Tancredo³

¹Instituto Federal do Espírito Santo campus Guarapari, Espírito Santo, ES

²Instituto Federal do Espírito Santo campus Vitória, Espírito Santo, ES

³Instituto Federal do Espírito Santo campus São Mateus, Espírito Santo, ES

lourenimonteiroc@gmail.com.br, douglassoprani@ifes.edu.br, thomazrb@ifes.edu.br,
davi_pereira-@hotmail.com, gabrielcruztancredo@gmail.com

Resumo. Os desenvolvimentos cognitivo e motor são importantes problemas em pacientes com necessidades específicas, como síndrome de Down e Transtorno do Espectro Autista. Como intervenção, ambientes virtuais com jogos sérios podem auxiliar no tratamento dessas condições através da interação do paciente com os jogos e posterior análise de dados. Este artigo objetiva mostrar uma proposta de ambiente virtual aplicável na reabilitação das funções motoras e cognitivas de pessoas com necessidades específicas. O sistema utiliza uma câmera de profundidade, uma interface de projeção e um protocolo de aquisição de dados. Testes preliminares com pessoas saudáveis foram realizados para validar o sistema. As trajetórias das articulações, durante tarefas lúdicas realizadas através de jogos, são estimadas e mostradas. A interação com o jogo define o protocolo de testes proposto. O sistema se mostrou uma opção viável para obter a análise cinemática de uma pessoa sem marcadores ou partes móveis junto ao corpo.

Abstract. Cognitive and motor development are important issues in patients with special needs such as Down syndrome and Autism Spectrum Disorder. Virtual environments with serious games can help in the treatment of these conditions through the interaction of the patient with the games and subsequent data analysis. This article aims to show a virtual environment applicable in the rehabilitation of motor and cognitive functions of people with special needs. The system uses a depth camera, a projection interface and a data acquisition protocol. Preliminary tests with healthy people were carried out to validate the system. The trajectories of the joints, during playful tasks performed through games, are estimated and shown. The interaction with the game defines the proposed testing protocol. The system proved to be a viable option to obtain the kinematic analysis of a person without markers or moving parts next to the body.

Palavras-chave: Articulações; Síndrome de Down; Transtorno do Espectro Autista.

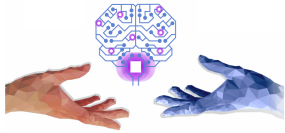
1. CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

O desenvolvimento cognitivo e o desenvolvimento motor são problemas importantes em pacientes portadores de necessidades específicas, como Síndrome de Down (SD) e Transtorno do Espectro Autista (TEA).

A disfunção motora dinâmica é comum entre indivíduos com SD. Isso inclui tempo prolongado para movimentos e reações, falta de equilíbrio, déficit postural e hipotonia, que reduz o controle postural e a propriocepção, influenciando as experiências sensoriais e motoras. Esses fatores acarretam um atraso no desenvolvimento neuropsicomotor e a aquisição tardia do andar, afetando o desempenho das habilidades motoras finas e grossas (1). A maioria das deficiências associadas à SD originam-se de uma disfunção

sensorial, ou seja, o fato de que os estímulos sensoriais são mal processados e integrados (2). O resultado desse processo incompleto ou distorcido é a criação de uma representação mental anormal do mundo externo. Isso, por sua vez, pode produzir deficiências motoras e déficits nas habilidades cognitivas, como consciência espacial, uso da linguagem e comportamento social, além disso, induz angústia e desconforto, perdas de concentração e desvinculação da atividade proposta (3).

A mobilidade também é um problema em pessoas que têm autismo. O autismo, ou Transtorno do Espectro Autista (TEA), é uma doença neurológica caracterizada por interação social prejudicada, dificuldade na comunicação verbal e não verbal, e comportamento restrito e repetitivo. Indivíduos com autismo exibem muitas formas de



comportamento repetitivo ou restrito, que o *Repetitive Behavior Scale-Revised* (RBS-R) categoriza como estereotípia, que é movimento repetitivo, como apertar as mãos, virar a cabeça de um lado para o outro, ou o balançar do corpo (4). Esses indivíduos também tendem a ter distúrbios motores associados ao andar e habilidades de manipulação (5).

A dificuldade que os indivíduos com SD e TEA apresentam na aquisição de habilidades motoras e cognitivas tem motivado cientistas a estudar e desenvolver meios de intervenção a fim de amenizar ou até erradicar esses problemas. Muitas intervenções terapêuticas têm o objetivo de ensinar algumas habilidades básicas para que o paciente adquira autonomia em sua vida cotidiana, por exemplo, por meio de práticas que promovem coordenação motora, atenção e interação social (6). A aplicação da tecnologia nessa área melhorou a forma tradicional de lidar com terapias, especialmente com o desenvolvimento de ambientes virtuais.

Nesse sentido, os jogos sérios podem criar um ambiente imersivo a partir de recursos recreativos para auxiliar na reabilitação e no treinamento físico e motor (7-9). A análise de movimento pode ser feita em um ambiente virtual por meio da estimativa de ângulos e trajetórias articulares. Isso pode auxiliar os profissionais de saúde de forma quantitativa a analisar a reabilitação motora e cognitiva. Comumente, a análise dos ângulos articulares é realizada através de sensores portáteis vestíveis, que incluem eletrogoniômetros e potenciômetros montados em um único eixo. No entanto, esses são volumosos e limitam os padrões naturais de movimento (10).

A partir disso, este trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta de ambiente virtual para ser aplicado na reabilitação motora e de funções cognitivas das pessoas com necessidades específicas. O sistema proposto estima os ângulos e as trajetórias das principais articulações do corpo, e.g., ombros, cotovelos, pulsos, quadril etc. Este artigo mostra uma evolução do trabalho de (11) e mostra a estimativa dos ângulos do cotovelo e do ombro e a trajetória tridimensional das articulações dos pulsos durante tarefas lúdicas realizadas junto a

um jogo sério por nove pessoas saudáveis para validar o sistema desenvolvido.

Este trabalho está organizado da seguinte forma. Na Seção Descrição da Solução, são descritos o sistema, os equipamentos utilizados, e o protocolo proposto para a realização de testes. Na Seção de Pontos Relevantes da Inovação, é descrita a contribuição deste trabalho e na Seção de Considerações Finais é feita uma conclusão e cita possíveis trabalhos futuros.

2. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

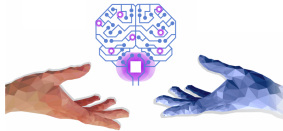
O ambiente virtual proposto consiste em uma câmera de profundidade (RGB-D) e em uma interface de projeção para jogos sérios, além de um computador usado como ponto central de processamento de dados. Este projeto usa a câmera AstraPro® RGB-D da Orbbec (EUA). Um protocolo de aquisição de dados foi proposto através do jogo. A seguir, o sistema será abordado com mais detalhes.

2.1 Sensor Orbbec

O sensor Orbbec é composto por uma câmera RGB, uma câmera de profundidade, um projetor infravermelho e 2 microfones. Pode ser usado com o drive Astra SDK (versão 2.0.9 Beta3 que fornece dados de 19 articulações, desenvolvido pela mesma empresa que fabrica o sensor), com o *framework* OpenNI (compatível com o OpenNI SDK de código aberto) ou ainda com outro SDK de terceiros. O sensor possui uma resolução de 640x480 pixels para a câmera de profundidade e uma resolução de 1280x960 pixels para a câmera RGB, ambos a 30 quadros por segundo, usando USB 2.0 como interface de dados. O campo de visão é de 60° na horizontal, 49,5° na vertical e 73° na diagonal. Como sistemas operacionais, ele suporta Windows 7/8/10, Linux, OS X e Android. Sua faixa de profundidade é de 0,6 – 8,0 m (ideal entre 0,6 – 5,0 m) para a versão da Orbbec Astra que foi usada (12). Esse sensor é uma alternativa versátil ao descontinuado Microsoft Kinect® (EUA).

2.2 O Ambiente Virtual

O sistema desenvolvido para compor o ambiente virtual funciona de forma que o usuário seja representado virtualmente por um avatar, para que,



por meio deste, interaja com o ambiente do jogo. Devido aos estímulos causados pelo jogo, o usuário realiza uma tarefa lúdica que pode ser usada para discernir lateralidade, extensão de membros, propriocepção etc. O ambiente também fornece feedback ao usuário, geralmente visual e acústico, para motivá-lo a realizar a tarefa quando ela for bem-sucedida. A Figura 1 ilustra os componentes do sistema, a configuração proposta e mostra o operador que configura o jogo sério no computador em que o sistema é executado. O feedback visual é através de um avatar na tela do computador.

Os jogos foram desenvolvidos na plataforma Unity[®]. Neste projeto, foi usado o Astra SDK para obter as coordenadas espaciais das articulações. Os ângulos articulares foram obtidos por essas coordenadas espaciais conforme descrito por (13).

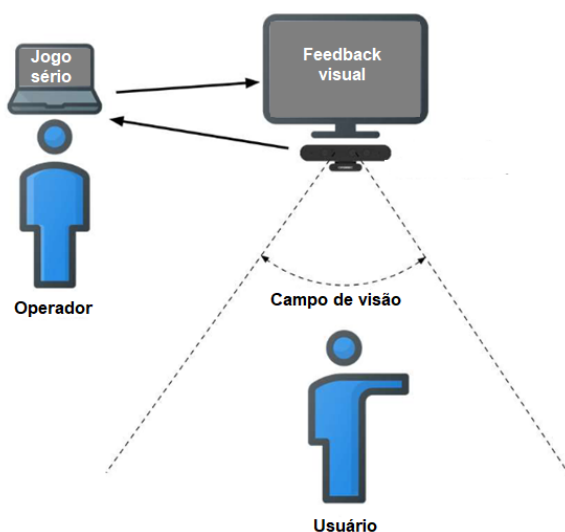


Figura 1. Componentes do Sistema

2.3 Tarefas do Jogo e Protocolo de Aquisição de Dados

O protocolo de tarefas foi dividido em dois jogos. O primeiro aborda uma tarefa e o segundo aborda quatro. Todas as tarefas serão discutidas com mais detalhes a seguir.

Os jogos exibem um cenário amigável em que um avatar deve fazer movimentos para realizar uma tarefa. A Figura 2 ilustra a tela dos jogos. No primeiro jogo, mostrado na Figura 2 a), o indivíduo deve realizar apenas uma tarefa, que é fazer o avatar tocar a bola com mãos ou pés, de acordo

com o lado e com a altura em que aparecem. A localização, o número de bolas e o momento em que elas aparecem podem ser programados previamente. Cada bola permanece no ambiente por um determinado tempo, também ajustável, e desaparece quando é tocado, ou seja, quando a tarefa é executada corretamente, ou quando o tempo expira. Esses ajustes podem ser feitos entre as sessões, geralmente por um profissional de saúde, auxiliado pelos desenvolvedores do sistema. Cada sucesso está associado a uma pontuação que é mostrada na tela do jogo como feedback. Ao final de cada sessão de teste, o sistema gera arquivos e gráficos relacionados aos dados do usuário.

No segundo jogo, cuja interface é mostrada na Figura 2 b), o indivíduo deve realizar quatro tarefas. Na interface do jogo podem ser visualizados dois avatares e uma imagem da pessoa que realiza o teste. A Tarefa 1 consiste em ficar de frente para a tela do jogo, em pé, estender o braço direito para a direita, flexionar a articulação do cotovelo e então, movimentar o braço direito à frente. Assim, o movimento proposto é realizado não apenas em um plano, mas no espaço. A Figura 3 a) ilustra o protocolo da Tarefa 1.



a)



b)

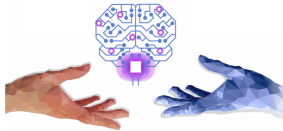


Figura 2. a) Interface do Primeiro Jogo e b) Interface do Segundo Jogo

A Tarefa 2 consiste em ficar de frente para a tela do jogo, em pé, levar a mão direita à altura do rosto, descer a mão à altura do quadril, e então, relaxar o braço. A Figura 3 b) ilustra o protocolo da Tarefa 2.

A Tarefa 3 consiste em ficar de frente para tela do jogo, em pé, pegar um objeto à direita em uma cadeira com a mão direita, passar para a mão esquerda e depositá-lo numa cadeira à esquerda, com a mão esquerda. A Figura 4 a) ilustra o protocolo da Tarefa 3.

A tarefa 4 consiste em ficar de frente para tela do jogo, em pé, e realizar um movimento simples de dança proposto pelo a avatar da esquerda mostrado na Figura 2 b). Ainda na Figura 2 b), o avatar da direita repete todos os movimentos do usuário do jogo, em todas as tarefas. Assim como no primeiro jogo, ao final de cada sessão de teste de cada tarefa, o sistema gera arquivos relacionados aos dados do usuário.

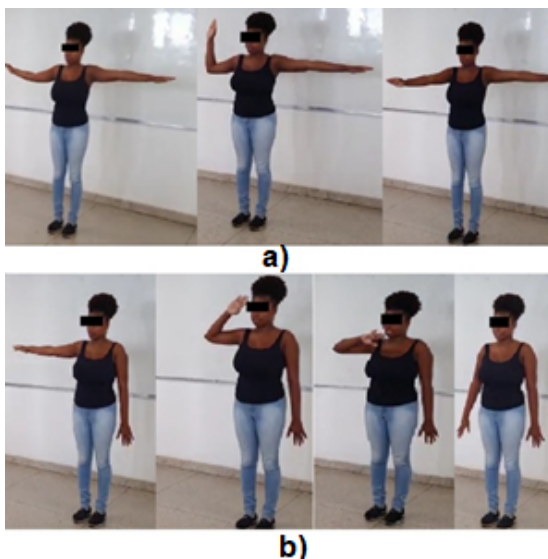


Figura 3. a) Protocolo do Primeiro Jogo e b) Protocolo do Segundo Jogo

Destaca-se que projeto foi desenvolvido em parceria com a Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE-ES) do município de São Mateus/ES. Profissionais de fisioterapia e de psicologia auxiliaram nas tarefas propostas. Pessoas saudáveis (quatro mulheres e cinco homens) com idades entre 18 e 27 anos realizaram

os testes. Esta pesquisa foi aplicada ao Comitê de Ética do IFES sob o número do projeto 30540020.8.0000.5072 e o trâmite está em andamento. Entre os desenvolvedores, há alunos de graduação do curso de Engenharia Elétrica de dois campi. Os dados pessoais dos usuários do sistema proposto são de acesso restrito aos desenvolvedores e profissionais de saúde envolvidos.

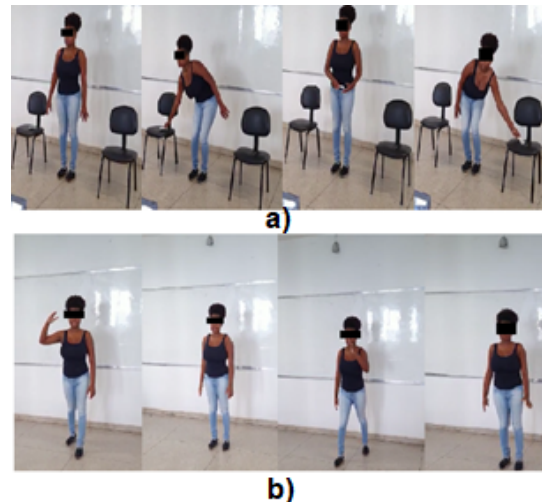


Figura 4. a) Protocolo do Terceiro Jogo e b) Protocolo do Quarto Jogo

3. PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

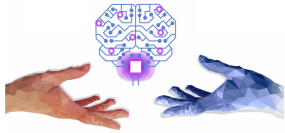
Este trabalho propõe um sistema baseado em ambiente virtual com jogos sérios para a reabilitação de pessoas com necessidades específicas, tais como SD e TEA.

O funcionamento desse sistema permite que o uso de sistemas vestíveis, que são roupas próprias criadas para análise de movimento, possa ser descartado. Isso é uma vantagem, uma vez que este atrapalha a movimentação natural do corpo humano por ser volumoso.

Outro ponto importante a ser citado é a abordagem lúdica do sistema, pois esse se torna mais interessante para a pessoa que o utilizará, além de ser simples.

Esse sistema foi criado com o uso da plataforma Unity®, funcionando como um *software* aberto.

Além disso, é proposto o uso da câmera AstraPro® RGB-D da Orbbec (EUA) como equipamento substituto da Microsoft Kinect® (EUA), que foi descontinuada. Ainda, este sistema foi criado em



cooperação com a APAE-ES, ou seja, foi planejado em conjunto com profissionais da área de fisioterapia e de psicologia, possibilitando um método mais eficaz para a realização de seu objetivo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresentou uma proposta de ambiente virtual para ser aplicado na reabilitação das funções motoras e cognitivas de pessoas com necessidades específicas. Foram criados dois jogos contendo cinco tarefas no total. Os testes foram realizados com sujeitos saudáveis. Ângulos e trajetórias de articulações foram mostrados. A técnica proposta para estimativa de ângulos e de trajetórias articulares demonstrou ser uma opção viável para obter análise cinemática do corpo durante a realização de tarefas lúdicas. Tal análise pode ser comparada com padrões conhecidos de movimentos e utilizada para discernir a lateralidade, analisar extensão/flexão de membros, propriocepção etc. Outra contribuição é a utilização da Câmera AstraPro® RGB-D, que é uma alternativa versátil ao descontinuado Microsoft Kinect® (EUA) que aparece em muitos trabalhos relacionados. Como trabalhos futuros, serão realizados testes com pacientes que possuem SD ou TEA e análises dos padrões de movimentos serão feitas, com objetivo de auxiliar no tratamento dessas necessidades específicas

Agradecimentos

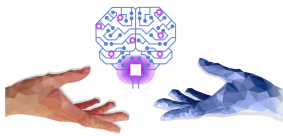
Os desenvolvedores deste projeto gostariam de agradecer ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo e à Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE-ES) do município de São Mateus/ES pelo apoio.

REFERÊNCIAS

1. Beqaj S, Tërshnjaku EET, Qorolli M, Zivkovic V. Contribution of Physical and Motor Characteristics to Functional Performance in Children and Adolescents with Down Syndrome: A Preliminary Study. *Medical Science Monitor Basic Research*. 2018 Out 16; 24:159–67.
2. Ketcheson L, Pitchford EA, Kwon H-J, Ulrich DA. Physical Activity Patterns in Infants With and Without Down Syndrome. *Pediatric Physical Therapy* [Internet]. 2017 Mai; 1. Disponível em: http://journals.lww.com/pedpt/Fulltext/2017/07000/Physical_Activity_Patterns_in_Infants_With_and.4.aspx
3. Valencia-Jimenez N, da Luz S, Santos D, Souza M, Bastos T, Frizera A. The effect of smart mirror environment on proprioception factors of children with Down syndrome. *Research on Biomedical Engineering*. 2020 Jan 31; 36(2):187–95.
4. Lam KSL, Aman MG. The Repetitive Behavior Scale-Revised: Independent Validation in Individuals with Autism Spectrum Disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 2006 Set 19; 37(5):855–66.
5. Jaume-i-Capo A, Martinez-Bueso P, Moya-Alcover B, Varona J. Interactive Rehabilitation System for Improvement of Balance Therapies in People With Cerebral Palsy. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*. 2014 Mar; 22(2):419–27.
6. Guerra, Martin-Gutierrez, Acevedo, Salinas. Hand Gestures in Virtual and Augmented 3D Environments for Down Syndrome Users. *Applied Sciences*. 2019 Jun 29; 9(13):2641.
7. Abellard P, Abellard A. Serious games adapted to children with profound intellectual and multiple disabilities [Internet]. *IEEE Xplore*. 2017 [citado 2022 Ago 15]. p. 183–4. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8056597>
8. Menezes RC, Batista PKA, Ramos AQ, Medeiros AFC. Development of a complete game based system for physical therapy with kinect [Internet]. *IEEE Xplore*. 2014 [citado 2022 Ago 15]. p. 1–6. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7067076>



9. Konstantinidis EI, Billis AS, Paraskevopoulos ITh, Bamidis PD. The interplay between IoT and serious games towards personalised healthcare [Internet]. IEEE Xplore. 2017 [citado 2022 Ago 15]. p. 249–52. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8056609>
10. Maolanon P, Sukvichai K, Chayopitak N, Takahashi A. Indoor Room Identify and Mapping with Virtual based SLAM using Furnitures and Household Objects Relationship based on CNNs [Internet]. IEEE Xplore. 2019 [citado 2022 Ago 15]. p. 1–6. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8695966>
11. Soprani D, Botelho T, Tavares C, Cruz G, Zanoni R, Lagass J, et al. Virtual Environment for Motor and Cognitive Rehabilitation: Towards a Joint Angle and Trajectory Estimation. XXVII Brazilian Congress on Biomedical Engineering. 2022;579–85.
12. Orbbec 3D [Internet]. Orbbec; c2021 [citado 2022 Ago 15]. Disponível em: <https://orbbec3d.com/product-astra>.
13. Valencia-Jimenez N, Leal-Junior A, Avellar L, Vargas-Valencia L, Caicedo-Rodríguez P, Ramírez-Duque AA, et al. A Comparative Study of Markerless Systems Based on Color-Depth Cameras, Polymer Optical Fiber Curvature Sensors, and Inertial Measurement Units: Towards Increasing the Accuracy in Joint Angle Estimation. Electronics [Internet]. 2019 Fev 1 [citado 2022 Ago 15]; 8(2):173. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2079-9292/8/2/173>



Aplicação de Técnicas de Aprendizado de Máquina para Diagnóstico de Depressão

Arthur A. S. Sobral, Rômulo C. Silva

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, PR

arthursobral16@gmail.com, romulocesarsilva@gmail.com

Resumo. Segundo a Organização Mundial de Saúde, a depressão é considerada um problema de saúde pública, sendo que aproximadamente 280 milhões de pessoas no mundo sofrem de depressão⁽¹⁾. Essa condição faz com que a pessoa, no melhor caso, não consiga desfrutar sua vida, e no pior caso pode levar ao suicídio. Nas últimas décadas, buscou-se elaborar instrumentos psicométricos para avaliação das características da depressão. Atualmente (ano base: 2022), técnicas de aprendizado de máquina têm sido cada vez mais aplicadas na área da saúde. Este trabalho utilizou um dataset que possui dados de saúde coletados por meio do instrumento PHQ-9⁽²⁾, para aplicação de técnicas de aprendizado de máquina, mais especificamente, os algoritmos de Árvore de decisão, Random Forest e Gradient Boosting, visando classificar os indivíduos em portadores e não-portadores de depressão. O algoritmo Gradient Boosting obteve o melhor resultado tendo um f1-Score de $72,88\% \pm 1,48\%$.

Abstract. According to the World Health Organization, depression is considered a public health problem, with approximately 280 million people worldwide suffering from depression⁽¹⁾. This condition makes the person, in the best case, unable to enjoy their life and in the worst case, it can lead to suicide. In recent decades, efforts have been made to develop psychometric instruments to assess the characteristics of depression. Currently (2022), machine learning techniques have been increasingly applied in healthcare. This work used a dataset that has health data collected through the PHQ-9⁽²⁾, for the application of machine learning techniques, specifically the Decision Tree, Random forest and Gradient Boosting algorithms, to diagnose depression. The Gradient Boosting algorithm obtained the best result having a F1-Score of $72.88\% \pm 1.48\%$.

Palavras-chave: Saúde Mental; Depressão; Aprendizado de Máquina

1. CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

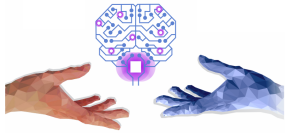
Atualmente, a depressão é considerada um problema de saúde pública segundo a Organização Mundial de Saúde, cujas estatísticas apontam que aproximadamente 280 milhões de pessoas no mundo sofrem de depressão⁽¹⁾. Uma pesquisa feita na cidade de São Paulo apontou que cerca de 16% da população apresenta pelo menos um episódio depressivo no decorrer de sua vida⁽³⁾. A depressão é considerada uma das principais causas de incapacitação para o trabalho. Além disso, essa condição faz com que a pessoa, no melhor caso, não consiga desfrutar a vida normalmente e no pior caso pode levar ao suicídio⁽¹⁾.

Nas últimas décadas, buscou-se elaborar instrumentos para avaliação das características da depressão, surgindo vários inventários e medidas, utilizados por psicólogos, visando compreender e diagnosticar a depressão.

No ramo da medicina já é comum, estudos com o propósito de criar um modelo de aprendizagem de

máquina para servir como auxiliar em tomadas de decisão como, por exemplo, o estudo feito por Tiezzi et al.⁽⁴⁾ que a partir de um *dataset* composto por 1118 pacientes e com a aplicação dos algoritmos Árvore de Decisão, *Random Forest*, *Gradient Boosting*, *AdaBoost* e Redes Neurais, para realizar a predição de malignidade da lesão mamária em informações coletadas por meio de imagens da mama, que em termo de precisão, o *Ada Boost* se destacou com $74\% \pm 5\%$. Assim como Nogueira et al.⁽⁵⁾, que a partir de uma base de dados do ICBHI (*Internacional Conference on Biomedical and Health Informatics*) aplicou técnicas de aprendizado de máquina para classificar auscultas pulmonares em saudáveis e doentes, tendo obtido 93% de precisão com o método *AdaBoost*.

Na área da saúde mental também têm sido aplicadas técnicas de aprendizado de máquina, por exemplo, o estudo conduzido por Vélez⁽⁶⁾, que utiliza dados obtidos por meio de diversas fontes tais como: instrumentos clínicos que avaliam os



aspectos importantes do comportamento humano, tempo de reação, dados genéticos e anatômicos que quantificam as mudanças no cérebro e a função de expressão de gene/proteína e evolução. Outro exemplo é o trabalho de Mariñelarena-Dondena *et al.*⁽⁷⁾, que fez análise da linguagem usada em textos para realizar a predição da depressão, tendo conseguido taxa de exatidão acima de 94%. Sperling e Ladeira⁽⁸⁾ construíram um grande *corpus* de 2.941 usuários (1486 depressivos, 1455 não depressivos) e induziram modelos de aprendizado de máquina para identificar sinais de depressão em *corpus* da base de dados da rede social *Twitter*, tendo obtido uma taxa de acerto de 95%.

O *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES)⁽⁹⁾ é um programa desenvolvido para avaliar a saúde e o estado nutricional de adultos e crianças nos Estados Unidos, combinando entrevistas e exames físicos, cujos dados são coletados pelo *Centers for Disease Control and Prevention*, de forma contínua desde 1999, sendo uma base de dados de domínio público.

A base de dados NHANES⁽⁹⁾ tem sido utilizada em diversos estudos que empregam técnicas de aprendizado de máquina, incluindo trabalhos relacionados ao diagnóstico de depressão. Por exemplo, Lee e Kim⁽¹⁰⁾ propõem um modelo preditivo para depressão em populações com hipertensão. Oh *et al.*⁽¹¹⁾ demonstraram que classificadores de aprendizado de máquina treinados com o *dataset* NHANES podem prever com mais precisão a depressão na base de dados similar sul-coreana K-NHANES.

Este trabalho apresenta o resultado da aplicação de técnicas de aprendizado de máquina, mais especificamente os algoritmos *Árvore de decisão*, *Random Forest* e *Gradient Boosting*, para identificação de pacientes com depressão, utilizando a base de dados de domínio público NHANES⁽⁹⁾ modificada, disponível no *GitHub*⁽¹²⁾. A opção por utilizar esse *dataset* deve-se ao fato dos autores não terem à disposição base de dados de domínio público com informações de saúde de amostra da população brasileira.

2. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

Organização geral

ISBN: 2178-2857

O *dataset* NHANES⁽⁹⁾, abrangendo dados de 2005 até 2018, possui 492 atributos e contém 36.259 entradas de pessoas adultas, incluindo dados referentes a resultados obtidos a partir da aplicação da ferramenta de triagem de depressão PHQ-9⁽²⁾. Cerca de 8,74% das entradas são rotuladas como portadoras de depressão enquanto 91,26% como não portadoras.

Para a implementação da solução foi escolhida a linguagem *Python*, por sua flexibilidade e possuir vasta biblioteca para ciência de dados. Utilizou-se um objeto *DataFrame* da biblioteca *Pandas* para realizar a manipulação de dados e também a biblioteca *Scikit-Learn* para aplicação dos algoritmos de aprendizado de máquina.

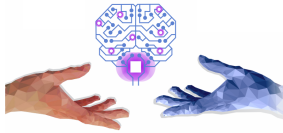
De acordo com Raschka e Mirjalili⁽¹³⁾ um projeto típico de solução de problema utilizando algoritmos de aprendizado de máquina envolve as seguintes etapas: pré-processamento, treinamento, avaliação e predição.

Pré-processamento

O pré-processamento é uma etapa importante do projeto de aprendizado de máquina, pois visa analisar a qualidade dos dados, se sua quantidade é suficiente, e se são representativos no contexto do problema que se quer resolver, bem como efetuar transformações nos dados visando adequá-los ao formato esperado pelo algoritmo a ser aplicado.

Segundo o Manual Diagnóstico e Estatístico dos Transtornos Mentais, um dos critérios de exclusão de diagnóstico para vários tipos de depressão é "o episódio não é atribuível aos efeitos fisiológicos de uma substância ou a outra condição médica.[...]"(DSM-5...[2013], p.161)⁽¹⁴⁾. Assim, optou-se por eliminar 166 atributos, referentes ao uso de substâncias, deixando o *dataset* com 165 atributos, dos quais 164 são descritores e 1 é a classe. Ainda assim, devido o número de atributos restantes ser elevado, foi realizada uma seleção de 50 atributos, utilizando os algoritmos *SelectKBest* e *RFE* (*Recursive Feature Elimination*), visando escolher os mais relevantes e também reduzir o tempo de treinamento dos algoritmos.

SelectKBest é um algoritmo do tipo filtro, que seleciona os melhores atributos com as melhores



pontuações estatísticas. Já o *RFE* é um algoritmo do tipo *wrapper*, que dado um estimador externo, atribui pesos aos atributos considerando recursivamente cada conjunto de atributos de cada vez, onde este processo é repetido no conjunto inteiro até que o número de atributos escolhidos seja alcançado.

Funções da biblioteca *LabelEncoder* do *Python* foram utilizadas para transformar dados categóricos em numéricos.

Após a etapa do pré-processamento aqui descrito, obtiveram-se os seguintes *datasets* a partir do original:

- *Dataset 1*: sem seleção de atributos, somente com os tratamentos realizados;
- *Dataset 2*: usando *SelectKBest*, com os tratamentos realizados;
- *Dataset 3*: usando *RFE*, também com os tratamentos realizados.

O *dataset* contém 8,74% de entradas da classe depressiva, e 91,26% não depressiva, evidenciando assim seu desbalanceamento. Para efetuar o balanceamento foi utilizado o método *UnderSampling* em todos *datasets* com as mesmas configurações, para manterem as entradas iguais. O método consiste em descartar casos aleatórios que tenham como classe a majoritária, que nesse caso é a classe "*Not depressed*". Após sua aplicação, as classes ficaram assim distribuídas: de 7.896 entradas, 4.728 pertencem à classe "*Not Depressed*" (59,88%) e 3.168 à classe "*Depressed*" (40,12%).

Treinamento e avaliação

Como se trata de um problema em que é importante obter um raciocínio/explicação para a depressão, foram escolhidos três métodos onde é possível realizar a extração dos melhores atributos que se relacionam com a classe. Os algoritmos escolhidos foram: Árvore de decisão, *Random Forest* e *Gradient Boosting*, utilizando como método de treinamento e teste *cross-validation* com 10 *folds*.

Árvore de decisão

Para criar o modelo de árvore de decisão foi considerado o critério de entropia *entropy*, independente do *dataset*.

Para os *datasets* utilizados, obteve-se a seguinte média de *f1-score*:

- *Dataset 1*: 65,23%±1, 80%;
- *Dataset 2*: 64,11%±1, 38%;
- *Dataset 3*: 64,03%±1, 73%.

Como na árvore de decisão e nos demais algoritmos escolhidos permite retornar os melhores atributos que se relacionam com a classe, é possível observar que o atributo "*cant work*", que mostra se a pessoa consegue ou não trabalhar, teve a maior importância em ambos os modelos treinados. Outro atributo relevante que aparece na extração é "*trouble sleeping history*", que mostra se a pessoa tem histórico de problemas para dormir. E, por último, o atributo "*iron*", que mostra a quantidade de ferro que a pessoa possui no sangue, é mostrado em todas as extrações, porém com graus diferentes de importância.

Random Forest

Este método é definido como um conjunto de diversas árvores de decisão, em que a aleatoriedade é inserida no processo de construção de cada árvore, ou seja, cada árvore pode possuir nós diferentes, possuir menos nós ou mais nós que outras árvores do conjunto, ou ainda cada nó pode ou não estar relacionado a diferentes atributos.

O número de árvores foi deixado com o padrão da biblioteca, 100 árvores, e o critério para medir a qualidade da divisão foi colocado o índice *Gini*, para diferenciar da entropia, usada na árvore de decisão. O número de processo para treinar e testar, foi colocado como -1, resultante em realizar os processos em paralelo utilizando *threads* diferentes para os treinamento e testes, visando diminuir o tempo de execução.

Para cada *dataset* utilizado, obteve-se a seguinte média de *f1-score*:

- *Dataset 1*: 73,27%±1, 75%;
- *Dataset 2*: 73,55%±1, 72%;
- *Dataset 3*: 71,46%±1, 81%.

Diferente do modelo construído anteriormente, o atributo "*cant work*" só aparece como melhor atributo no modelo treinado e testado com o *dataset 1*, nos outros dois mostra como primeiro o atributo "*iron*", que também aparece no modelo



anterior, porém em posições diferentes, assim como também o atributo “*trouble sleeping history*”.

Gradient Boosting

Gradient Boosting combina estimativas de um conjunto de modelos mais simples e mais fracos, usando um gradiente descendente para minimizar a perda quando novos modelos são gerados. Os modelos são construídos progressivamente, permitindo a otimização de funções de perda. Em cada estágio, se constrói árvores de regressão ajustadas conforme o valor negativo da função de perda. Porém, em classificação binária, caso deste estudo, apenas uma árvore de regressão é induzida.

A função de perda padrão disponibilizada pela biblioteca foi adotada, sendo o desvio binomial e multinomial e para a taxa de aprendizado onde se reduz a contribuição de cada árvore foi considerado quatro valores: 1.0, 0.75, 0.50 e 0.25. O melhor resultado foi a taxa de aprendizado 1.0.

Em que, para cada *dataset* usado pode ser observado a média de *f1-score* da seguinte maneira:

- *Dataset 1*: 74,02%±1, 68%;
- *Dataset 2*: 72,85%±1, 33%;
- *Dataset 3*: 71,78%±1, 46%.

Como ocorreu com o algoritmo de árvore de decisão, o melhor atributo se manteve “*cant work*” nos três modelos. Porém, agora como segundo atributo mais importante “*trouble sleeping history*” em todos, e apenas dois modelos mantiveram o atributo “*iron*”.

Resultados e Discussão

Como o *dataset* é uma amostra de uma pequena parte da população, é importante realizar um teste de hipótese, isto é, testar qual dos três algoritmos seria o melhor algoritmo para se realizar a predição da depressão. Em testes de hipóteses se tem dois conceitos importantes, o chamado hipótese nula (H0) sendo uma afirmação que já existe, ou seja, uma afirmação verdadeira até se provar o oposto e o outro chamado hipótese alternativa (H1), o que está sendo tentado provar. Em cada teste de hipótese, o objetivo é se calcular o valor de *p*, ou *p-value*, para que se o valor de *p* for maior ou igual que o *alpha* se tem que a hipótese nula não é rejeitada, caso contrário a hipótese nula se é rejeitada.

O primeiro passo para descobrir qual a melhor combinação de resultados, é descobrir se os resultados apresentam uma distribuição normal, para este propósito foi usado o teste de Shapiro disponibilizado pela biblioteca *scipy*. Neste caso, a hipótese nula representa os dados não seguem a distribuição normal e a hipótese alternativa representa o caso contrário. Verificou-se que os dados apresentavam uma distribuição normal.

Para avaliar se há diferença significativa entre os dados, foi utilizado o teste ANOVA da biblioteca *scipy*, que resultou: *p* igual a 1.53e-13, 2.23e-14 e 6.02e-12 para os modelos treinados com os *datasets* 1, 2 e 3, respectivamente. Assumindo que:

- H0: não há diferença significativa entre os dados;
- H1: há diferença significativa entre os dados.

Assim, é possível rejeitar a hipótese nula para todos os casos, isto é, há diferença significativa entre os dados.

Como os dados diferem entre si, foi possível realizar o teste de Tukey da biblioteca *stats model* para efetuar a comparação múltipla entre os resultados, estabelecendo as seguintes hipóteses:

- H0: se o valor de *p* for menor que o valor de *alpha*, isso indica que os algoritmos possuem resultados estatisticamente diferentes;
- H1: caso o oposto, os resultados não são estatisticamente diferentes.

Interpretando os resultados obtidos tem-se que o algoritmo de árvore de decisão, independente do *dataset*, é estatisticamente diferente dos outros dois. Já os algoritmos *Random Forest* e *Gradient Boosting* são estatisticamente iguais.

A partir da aplicação de cada algoritmo nos três *datasets*, foi possível montar a Tabela 1, contendo a média *f1-score*.

Tabela 1 – Média *f1-score* para combinações de modelos e *datasets*

Algoritmos/ <i>Datasets</i>	Sem Seleção	SelectKBest	RFE
Árvore de Decisão	65,23% ± 1,80%	64,11% ± 1,38%	64,03% ± 1,73%



<i>Random Forest</i>	73,27% ± 1,75%	73,55% ± 1,72%	71,46% ± 1,81%
<i>Gradient Boosting</i>	74,02% ± 1,68%	72,85% ± 1,33%	71,78% ± 1,46%

3. PONTOS RELEVANTES

Após analisar, por meio do teste de hipótese, qual algoritmo seria melhor entre os modelos treinados com os mesmos *datasets*, foi possível estabelecer as seguintes conclusões.

Para os modelos criados a partir do *dataset 1*, como já se sabe que não existe diferença estatística entre os algoritmos *Random Forest* e *Gradient Boosting*, criados a partir do *dataset 1*, isso implica que neste caso seria bom usar tanto *Random Forest* quanto *Gradient Boosting* para classificação, enquanto o algoritmo de Árvore de decisão obteve a menor média no *f1-score* comparado aos outros dois.

Para os modelos criados a partir do *dataset 2* também não existe diferença estatística entre os algoritmos *Random Forest* e *Gradient Boosting* implicando o mesmo resultado que o anterior.

Os modelos criados a partir do *dataset 3*, se repete também neste caso, em que não existe diferença estatística entre os algoritmos *Random Forest* e *Gradient Boosting*, resultando novamente que o algoritmo de Árvore de decisão obteve novamente a menor média do *f1-score*.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente (ano base: 2022), a depressão é considerada um problema de saúde pública segundo a Organização Mundial de Saúde⁽¹⁾, sendo uma das principais causas de incapacitação para o trabalho.

Este estudo teve como propósito a aplicação de técnicas de aprendizado de máquina para identificação de pacientes com depressão, utilizando a base de dados de domínio público coletada pelo NHANES, que possui dados de saúde coletados em uma amostra da população americana⁽⁹⁾. Foram aplicados 3 (três) algoritmos: árvore de decisão, *Random Forest* e *Gradient Boosting*.

Mediante a aplicação de teste de hipótese visando determinar qual algoritmo é mais adequado à tarefa de classificação, foi possível concluir que:

- Os resultados do algoritmo de Árvore de decisão independem do *dataset*, não diferindo o resultado entre eles. Porém, comparado aos demais algoritmos, ele obteve a menor média de *f1-score*, portanto o menos adequado à tarefa de classificação;
- Os outros dois algoritmos não diferem entre si, com exceção de *Gradient Boosting* utilizando o *dataset 1* e de *Random Forest* utilizando o *dataset 3*, caso em que *Gradient Boosting* tem melhor *f1-score*;
- Para qualquer outra combinação de *dataset*, não há diferença significativa entre os algoritmos *Gradient Boosting* e *Random Forest*.

A partir dos resultados obtidos, é possível concluir que entre os três algoritmos, o que se mostrou mais adequado à tarefa de classificação do diagnóstico de depressão foi *Gradient Boosting* utilizando o *dataset 1*, por obter uma média de *f1-score* de 74,02%± 1,68%, maior que qualquer outra combinação. Realizando uma extração de principais atributos que se relacionam com a classe foi possível observar os seguintes atributos: “*cant work*” como o atributo mais relevante, seguido por “*trouble sleeping history*”, e em terceiro “*sleep hours*”.

No entanto, por se tratar de um problema complexo e envolver a saúde mental, é importante melhorar as métricas de acerto, fazendo aprimoramentos tanto no modelo quanto na seleção de atributos. Nesse sentido, indica-se como trabalhos futuros: considerar mais atributos, usar algum método de seleção de atributos do tipo *Embedded*, ou ainda utilizar redes neurais. Porém, no caso de redes neurais, não seria possível realizar a extração de atributos mais relevantes utilizada para fazer a classificação.

REFERÊNCIAS

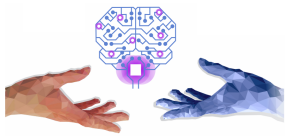
1. World Health Organization. Depression [Internet]. World Health Organization. World Health Organization; 2021. Available from:



<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/depression>

<https://www.redalyc.org/journal/4396/439656187002/>

2. Santos, Iná S., et al. "Sensibilidade e especificidade do Patient Health Questionnaire-9 (PHQ-9) entre adultos da população geral." *Cadernos de saúde pública* 29 (2013): 1533-1543.
3. Avaliação psicológica da depressão: levantamento de testes expressivos e autorrelato no Brasil. *Aval. psicol.* [Internet]. 2014 Dez [citado 2022 Jul 28] ; 13(3): 419-426. Disponível em [:http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-04712014000300014&lng=pt](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-04712014000300014&lng=pt).
4. G Tiezzi D, B Figueira L, MC Borba J, CGF Rodrigues T, JC dos Reis F, M de Andrade J, et al. Aprendizado de máquina como modelo auxiliar para tomada de decisão em nódulos da mama identificadas à ultrassonografia. XVII Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, editor. XVII Congresso Brasileiro de Informática em Saúde. 2020 Dec 7;XVII:58-9.
5. N Nogueira F, G M Quispe K, G Colonna J. Extração de Características de Ausculta para Diagnóstico da Saúde Pulmonar. Sociedade Brasileira de Informática em Saúde SBIS, editor. XVII Congresso Brasileiro de Informática em Saúde. 2020 Dec 7;XVII:44-5.
6. Vélez JI. Machine Learning based Psychology: Advocating for A Data-Driven Approach. *International Journal of Psychological Research*. 2021 Apr 30;14(1)
7. Mariñelarena-Dondena L, Ferretti E, Maragoudakis M, Sapino M, Errecalde ML. Predicting Depression: a comparative study of machine learning approaches based on language usage. *Cuadernos de Neuropsicología / Panamerican Journal of Neuropsychology* [Internet]. 2017 [cited 2022 Jul 14];11(3). Available from:
8. Von Sperling O, Ladeira M. Mining Twitter Data for Signs of Depression in Brazil. *Anais do VII Symposium on Knowledge Discovery, Mining and Learning (KDMiLe 2019)*. 2019 Oct 7;
9. NHANES Questionnaires, Datasets, and Related Documentation [Internet]. Cdc.gov. 2021 [cited 2022 Jul 28]. Available from: <https://www.cdc.gov/nchs/nhanes/default.aspx>
10. Lee C, Kim H. Machine learning-based predictive modeling of depression in hypertensive populations. Cymbalyuk GS, editor. *PLOS ONE*. 2022 Jul 29;17(7):e0272330.
11. Oh J, Yun K, Maoz U, Kim T-S, Chae J-H. Identifying depression in the National Health and Nutrition Examination Survey data using a deep learning algorithm. *Journal of Affective Disorders* [Internet]. 2019 Oct 1 [cited 2020 Dec 14];257:623-31. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165032719304410#bib0017>
12. DiFrancesco V. Predicting Depression Using Health Care Data [Internet]. GitHub. 2022 [cited 2022 Oct 29]. Available from: <https://github.com/HeyThatsViv/Predicting-Depression>
13. Mirjalili S. PYTHON MACHINE LEARNING - THIRD EDITION : machine learning and deep learning with python, scikit... -learn, and tensorflow 2. S.L.: Packt Publishing Limited; 2019.
14. American Psychiatric Association. *Diagnostic and statistical manual of mental disorders : DSM-5*. 5th ed. Arlington, Va: American Psychiatric Association; 2013.



Business Intelligence na Saúde: Painel de Análises Laboratoriais

David Siqueira Santos¹, Luiz Fernando Covre¹, João Paulo Perdigão Moraes¹, Alcinês da Silva Sousa Júnior^{1,2}, Ricardo de Aires Medeiros¹, Marcos Oliveira Silva¹, Denilson Silva Feitosa Júnior¹, Bruno Vinicius da Silva Pinheiro¹.

¹Secretaria de Estado de Saúde Pública do Pará, ²Instituto Evandro Chagas/SVS/MS, Belém, PA.

dersiqueira@gmail.com, lfcovre@gmail.com.br, jp.moraes21@gmail.com.br, alcinesjunior@gmail.com, ricmed@gmail.com, marcos.mos.silva@gmail.com, denilsonfmed@gmail.com, br7pinheiro@gmail.com.

Resumo. Na Vigilância Epidemiológica, os painéis de indicadores têm muita importância, pois podem auxiliar nas análises dos fatores determinantes e condicionantes de saúde individual ou coletiva, com a finalidade de recomendar e adotar as medidas de prevenção e controle das doenças ou agravos. Nesse sentido, o objetivo desse estudo é construir um modelo de business intelligence na saúde, através do desenvolvimento de um painel de análises laboratoriais. Para a construção do painel de análises laboratoriais foi realizado o levantamento e análise dos requisitos junto aos stakeholders, através de questionário e entrevistas. A visualização dos dados foi através dos dashboards, construídos no software Power BI, tendo como expressão visual todos os dados laboratoriais que são armazenados no Sistema Gerenciador de Ambiente Laboratorial pelo Laboratório Central do estado do Pará, no período de 2019 a abril de 2022, no intuito de criar mecanismos de controles e monitoramento da qualidade dos serviços ofertados pelo laboratório. Acredita-se que este trabalho contribuirá para o fortalecimento das ações de vigilância em saúde, pois a transformação de dados brutos em informação, utilizando-se de ferramentas que criam relatórios e fornecem essas informações de forma rápida, clara, assertiva e automatizada são diferenciais na tomada de decisões na gestão.

Palavras-chave: Saúde Pública, Monitoramento Epidemiológico, Informática Médica.

Abstract. In Epidemiological Surveillance, the panels of indicators are very important, as they can help in the analysis of determining factors and conditions of individual or collective health, with the purpose of recommending and adopting measures to prevent and control diseases or injuries". In this sense, the objective of this study is to build a business intelligence model in health, through the development of a laboratory analysis panel. For the construction of the laboratory analysis panel, a survey and analysis of requirements was carried out with stakeholders, through a questionnaire and interviews. The data visualization was through the dashboards, built in the Power BI software, having as a visual expression all the laboratory data that are stored in the Laboratory Environment Management System by the Central Laboratory of the state of Pará, from 2019 to April 2022, in the period from 2019 to April 2022. intended to create mechanisms to control and monitor the quality of services offered by the laboratory. It is believed that this work will contribute to the strengthening of health surveillance actions, since the transformation of raw data into information, using tools that create reports and provide this information in a fast, clear, assertive and automated way are differentials in the decision making in management.

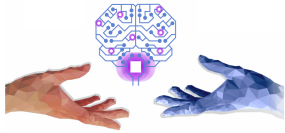
Palavras-chave: Public Health, Epidemiological Monitoring, Medical Informatics.

1. CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

De acordo com a Lei Orgânica da Saúde nº 8.080 de 17 de setembro de 1990, a Vigilância Epidemiológica é definida como "um conjunto de ações que proporciona o conhecimento, a detecção ou prevenção de qualquer mudança nos fatores determinantes e condicionantes de saúde individual ou coletiva, com a finalidade de recomendar e adotar as medidas de prevenção e controle das doenças ou agravos". Sendo o seu principal

objetivo fornecer orientação técnica permanente para os profissionais de saúde, responsáveis pela execução de ações de controle de enfermidades, disponibilizando assim, para esse fim, informações atualizadas sobre a ocorrência dessas patologias, bem como dos fatores que a condicionam, numa área geográfica ou população definida [1].

Um conceito de gestão da informação em evidência é o *Business Intelligence* (BI) [2]. Trata-se de um conjunto de técnicas, que quando aplicadas apoiam



a tomada de decisão em diferentes tipos de negócios [3]. Embora muitas vezes entendido equivocadamente como um produto ou sistema, BI é uma prática analítica organizacional que faz uso de sistemas e armazéns de dados, ou *Data Warehouse* (DW) [4]. Esta prática estrutura um ambiente informacional e permite o cruzamento de informações e a gestão integrada da informação para monitoramento e suporte à tomada de decisões baseadas em fatos e evidências [5].

Um dos componentes principais dos processos de BI é a Integração de Dados, o Processamento Analítico Online (OLAP), Extração, Tratamento e Carga (ETL) e ferramentas de Visualização de Dados [6]. Dentre todos estes componentes, os mais críticos e complexos são a Integração de Dados e o processo ETL. Ao começar a falar em modelagem de *Data Warehouse*, é fundamental o entendimento que as técnicas e processos de BI focam no suporte a tomada de decisão, e é para chegar nessa tomada de decisão que você precisa de um *Data Warehouse*, para reunir e organizar todos os dados que antes estavam espalhados pela empresa [7], [8].

O *Gartner Group*, conceituada empresa de consultoria, em março de 2022, elegeu pelo 4º ano consecutivo o *Power BI* como líder no seu segmento, uma vez que é um serviço de *Business Intelligence* cujas visualizações intuitivas e interativas não demandam de seus usuários finais, conhecimentos avançados em tecnologia, bancos de dados e criação de relatórios [9].

De acordo com a documentação da *Microsoft*, o *Power BI* é:

[...] uma coleção de serviços de software, aplicativos e conectores que trabalham juntos para transformar suas fontes de dados não relacionadas em informações coerentes, visualmente envolventes e interativas. Os dados podem estar em uma planilha do *Excel* ou em uma coleção de *Data Warehouses* híbridos locais ou baseados na nuvem. Com o *Power BI*, você pode se conectar facilmente a fontes de dados, visualizar e descobrir conteúdo importante e compartilhá-lo com todas as pessoas que quiser [10].

A Coordenação Geral de Laboratórios de Saúde Pública (CGLAB) desenvolveu, em 2008, o

Sistema Gerenciador de Ambiente Laboratorial (GAL) com o objetivo de informatizar, armazenar e estruturar todas as informações laboratoriais das amostras de origem humana, animal e ambiental produzida pela Rede Nacional de Laboratórios de Saúde Pública (SISLAB); disponibilizar dados para as vigilâncias epidemiológicas e ambientais nos âmbitos municipal, estadual e federal; e, também, monitorar o comportamento epidemiológico de doenças e agravos com base nos exames. O GAL foi construído em linguagem de programação *Hypertext Preprocessor* (PHP), com banco de dados *PostgreSQL* e *Oracle*. Sua arquitetura é distribuída, robusta, flexível e todas as aplicações trocam informações entre si, por meio de *WebService*. Atualmente, o Lacen gerencia o processo em nível Estadual e Municipal, enquanto a CGLAB gerencia todo o processo em nível Federal [11].

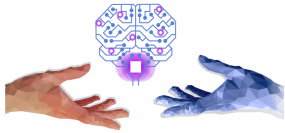
2. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

Tendo em vista, neste contexto, a amplitude do território paraense, com dimensões continentais, a grande dificuldade de ações de Vigilância Epidemiológica e a grande necessidade de ações assertivas para as populações mais distantes da capital paraense e de maior vulnerabilidade social.

Foi desenvolvido um painel de análises laboratoriais, com o uso de tecnologias de *business intelligence* (BI) em seu processo completo, até a visualização das informações, neste caso com o *Power BI*, se mostrou uma ferramenta eficiente atendendo as necessidades de gerenciamento, compartilhamento e análise de dados do Gerenciador de Ambiente Laboratorial (GAL).

O banco de dados disponibilizado pelo GAL, para o estudo, possui mais de 100 variáveis, com um conjunto de atributos que envolvem localização, espaço geográfico, qualificações dos tipos e resultados de exames, classificações de doenças, espaço amostral de tempo, características dos indivíduos, centros de saúde, materiais, kits e amostras biológicas.

A construção do painel de análises laboratoriais foi realizada pelo Núcleo de Informação de Vigilância em Saúde (NIVS), da Diretoria de Vigilância em Saúde (DVS), da Secretaria de Saúde Pública do Estado do Pará (SESPA).



O levantamento e análise dos requisitos foram feitas junto aos stakeholders, através de questionário e entrevistas. O agravo selecionado para elaboração do modelo de BI na saúde foi o sarampo, devido ao surto ocorrido no estado do Pará, nos últimos anos (2019 a 2022), onde foram utilizados os principais indicadores referentes ao agravo. Posteriormente à coleta, foram definidas as etapas para o desenvolvimento do BI, a saber, levantamento do banco de dados (BD), modelagem, desenvolvimento do ETL e visualização dos dados.

Para o levantamento do BD do GAL foi utilizado o software XAMPP (suíte de ferramentas para simulação de ambiente web em uma máquina local), para processar no servidor web local, nos fornecendo um servidor de testes, foi escolhido também como Sistema de Gerenciamento de BD Relacional estendido e livre, o *PostgreSQL*.

A etapa da modelagem foi realizada em dois momentos, a primeira foi a modelagem do painel para a gestão dos dados, no intuito de verificar as tabelas disponíveis na estrutura do banco de dados do GAL, para serem utilizadas na construção do painel, para a realização dessa etapa foi utilizado o software *DBeaver*, por ser uma ferramenta de designer de BD multiplataforma. A segunda modelagem foi a do *Datamart*, pois nos fornecem uma camada semântica que é gerada e sincronizada automaticamente com o conteúdo das tabelas, no servidor local.

Na última etapa, visualização dos dados, foram criadas medidas e métricas padronizadas oriundas do *Datamart* e feito a conexão com o software Power BI, para a expressão visual dos dados. Vale ressaltar que todas as ferramentas usadas no processo como um todo foram open source, com exceção do *Power BI* que é proprietário da *Microsoft*, mas foi utilizada a versão gratuita.

3. PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

Como pontos relevantes desse estudo, destacamos o processo de trabalho, que culminou em um modelo de *business intelligence* na saúde, que deu origem na visualização dos dados através do painel de análises laboratoriais, conforme observado nas etapas a seguir.

Processo de trabalho

1. Coleta de requisitos

Nesta etapa foram entrevistados os *stakeholders* do negócio para elaborar o planejamento do escopo e definir e documentar as características do projeto, bem como o recebimento de demandas de criação de *dashboards* com os indicadores de gestão da qualidade, como taxa de liberação de laudos dentro do prazo, tempo médio de liberação de laudos por ensaio, etc.

2. Elaboração do modelo dimensional estrela

Para o projeto foi utilizado o modelo dimensional estrela de Rauph Kimball. Uma vez que o modelo simplifica a visualização dimensional, facilitando a distinção entre as dimensões (características de um evento) e aos fatos (fato ocorrido), melhorando no desempenho das análises. Para armazenar os dados no modelo estrela é utilizando um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) relacional *open source*, *PostgreSQL* para armazenamento dos dados, conforme observado nas figuras 1 e 2.

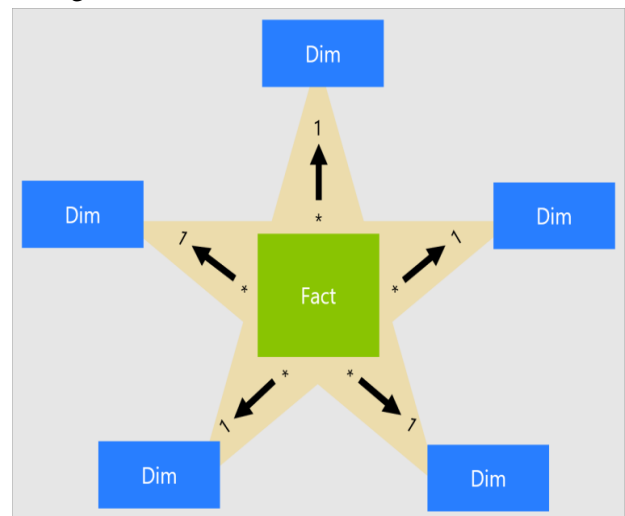


Figura 1. Modelo estrela exemplo da Microsoft.

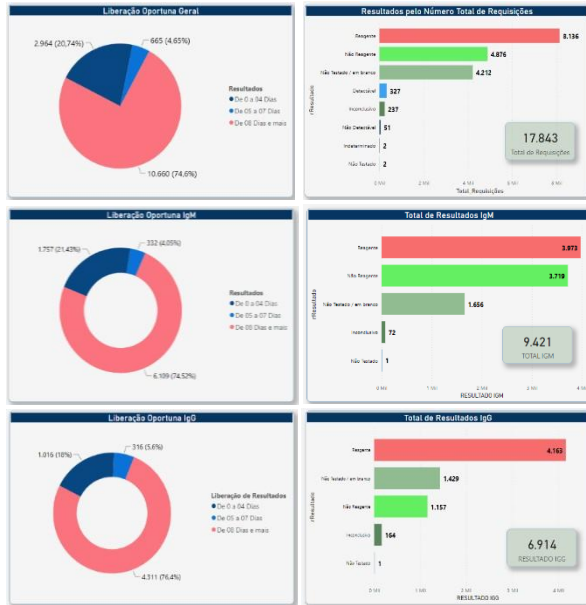


Figura 2. Esquema estrela resultado da modelagem.

3. Elaboração dos processos de ETL

Para os processos de ETL (do inglês: *Extract, Transform, Load* – ETL (figura 3), que significa Extrair, Transformar e Carregar), foi utilizando também o software *open source Pentaho Data Integration*.

Ressaltamos a elaboração de uma tabela de dimensão idade unificada para os sistemas baseado em minutos, isso garantiu o uso de um mesmo código para os diferentes sistemas do SUS que tem suas próprias codificações.

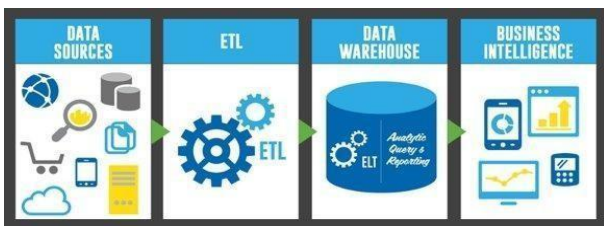


Figura 3. Processo de ETL.

4. Visualização dos Dados através da criação dos painéis de indicadores

O uso de painéis interativos se destaca por facilitar o acesso e a leitura dos dados transformados em informações, como ferramenta de trabalho para auxiliar gestores na tomada de decisões assertivas e a tempo.

Resultado e Discussão

A aplicação de *Business Intelligence* para consolidação de dados vindos de todo o estado do Pará, com o objetivo de monitorar números de exames laboratoriais e tempo de resposta, entre outros, possibilitou a construção de painéis de indicadores para acompanhamento e evolução de doenças que possam afetar a comunidade, monitorados por órgãos de vigilância epidemiológica, expresso na figura 4.

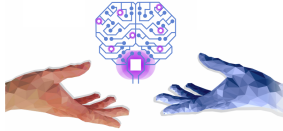
Figura 4. Painel de análises laboratoriais.

A partir da validação dos resultados obtidos nos painéis pelas áreas técnicas do LACEN/PA envolvidas, verificou-se a necessidade da separação dos mesmos, na seguinte forma: Panorama Geral (disponível para todos, principalmente a direção), Taxa de Liberação e Taxa de Envio. E também a possibilidade de incremento de novas análises, para outras áreas técnicas, visto que há a necessidade da criação de uma nova cultura de visualização de informações, pois a disruptura com o modo tradicional através de softwares de planilhas eletrônicas, exige esforço multilateral.

A visualização das informações em tempo real de maneira assertiva e precisa, com atualização semanal, diretamente do banco de dados, mudou sobremaneira a análise das áreas técnicas, pois possibilita a melhora contínua dos serviços ofertados à população, impactando de forma positiva a vida dos paraenses, bem como aumenta a segurança de dados de todo o laboratório nas auditorias internas e externas para controles de qualidade e creditações que o LACEN/PA recebe.

Ressaltamos ainda que foi feita toda a documentação do projeto e registrada no software GLPI, sistema de código aberto para Gerenciamento de Ativos de TI, rastreamento de problemas e central de serviços, bem como a centralização de todos os dados no *Data Warehouse* criado, com todo o processo de ETL pronto, possibilitando o uso em diversos outros projetos de visualização de dados em saúde e diminuindo assim drasticamente o tempo gasto na produção dos mesmos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS



Os processos de elaboração de relatórios de gestão, relatórios das áreas técnicas, dentre outros, eram feitos de forma manual, demandando um árduo esforço humano, tempo excessivo e por vezes com falhas humanas, e com o uso de painéis interativos, onde filtros de temporalidade (ano, mês, semana epidemiológica), de espacialidade (macrorregião, regionais de saúde, município e unidade requisitante) geram informações completas para a elaboração destes relatórios, como taxas de envio oportuno, liberação oportuna e mais, bem como municia a gestão em poucos cliques a obtenção de informações técnicas para publicação de boletins epidemiológicos.

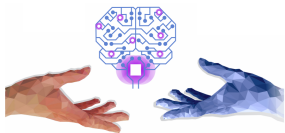
A criação e divulgação destes relatórios e boletins estão previstos nas diretrizes do SUS, servem como base para gerir a qualidade dos serviços ofertados ao cidadão, avaliação dos modelos de atenção à saúde e de vigilância em saúde, para que esta seja efetiva e assertiva no planejamento de políticas e ações em saúde.

Agradecimentos

Agradecemos ao Núcleo de Informação de Vigilância em Saúde (NIVS), da Diretoria de Vigilância em Saúde (DVS), da Secretaria de Saúde Pública do Estado do Pará (SESPA) e ao Laboratório Central do Estado do Pará (LACEN/PA).

REFERÊNCIAS

- [1]. Brasil. Congresso Nacional, “Brasil. Lei 8080 de 19 de setembro de 1990,” pp. 1–15, 2009.
- [2]. R. De Jesus, “Business Intelligence em Vigilância Epidemiológica baseada em dados produzidos pelos Laboratórios de Saúde Pública,” p. 140, 2018.
- [3]. J. Mauro Duarte Junior and Â. Ávila Mesquita, “A IMPLEMENTAÇÃO DE BUSINESS INTELLIGENCE NO SETOR DE CONTROLADORIA DE OPERAÇÕES: um estudo de caso em uma empresa de Pet’s Foods.,” p. 13, 2019.
- [4]. T. D. S. B. R. D. S. OLIVEIRA, “Solução de Business Intelligence utilizando a plataforma Microsoft na área da Segurança Pública,” UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, 2017.
- [5]. F. R. Botelho and E. Razzolini Filho, “Conceituando o termo Business intelligence: origem e principais objetivos,” *Sist. Cibernética e Informática*, vol. 11, no. 1, pp. 55–60, 2014.
- [6]. A. C. F. Soares and B. Da Silva, Antônio Manoel, “Análise de Ferramentas de Business Intelligence com destaque dos serviços de BI na Cloud Computing,” pp. 1–15, 2018.
- [7]. R. Piton, *Data Warehouse Passo a Passo*. Porto Alegre, 2018.
- [8]. F. S. G. da G. e Abreu, “Desmistificando o conceito de etl,” *Rev. Sist. Informação*, vol. 2, no. Julho/Dezembro, p. 6, 2008.
- [9]. Austin Kronz, K. Schlegel, J. Sun, D. Pidsley, and A. Ganeshan, “Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms,” Gartner, 2022.
- [10]. Microsoft, “Introdução ao Power BI,” *Power-Bi-Overview@Docs.Microsoft.Com*, 2022. [Online]. Available: <https://docs.microsoft.com/pt-br/power-bi/fundamentals/power-bi-overview>.
- [11]. R. de Jesus, R. P. Guimarães, R. Bergamo, L. C. F. dos Santos, A. S. D. da Matta, and F. J. de Paula Júnior, “Sistema Gerenciador de Ambiente Laboratorial: relato de experiência de uma ferramenta transformadora para a gestão laboratorial e vigilância em saúde,” *Epidemiol. e Serviços Saúde*, vol. 22, no. 3, pp. 525–529, 2013, doi: 10.5123/s1679-49742013000300018.



Classificação de emoções: análise de fóruns de discussão online sobre diabetes

Rivaney Félix de Oliveira Junior¹, Wesley Paulino Fernandes Maciel¹, Yohan Bonescki Gumiel², Adriana Silvina Pagano¹, Ana Paula Couto da Silva¹

¹Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Minas Gerais, MG

²Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR, Curitiba, PR

riva-felix@ufmg.br, wesleymaciel@dcc.ufmg.br, yohan.gumiel@pucpr.br, apagano@ufmg.br, ana.coutosilva@dcc.ufmg.br

Resumo. Este trabalho investiga o desempenho de um modelo de classificação de emoções com propósito geral comparado com os resultados obtidos com a rotulação humana. O corpus utilizado é composto por textos adaptados de postagens em fóruns de discussão online sobre diabetes. Os resultados evidenciaram baixo desempenho do modelo de propósito geral para os dados específicos desse tipo de texto e domínio. Apontaram, também, tipos de emoção de difícil categorização para os modelos automáticos, devido ao fato de não estarem diretamente associadas a palavras específicas, sendo sua detecção feita por humanos com base em aspectos contextuais. Assim, este artigo traz evidências da necessidade de modelos de propósito específico para dados de saúde e da relevância de se desenvolver dados anotados por humanos em grande escala para subsidiar tais modelos.

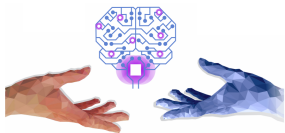
Abstract. This paper investigates the performance of a general-purpose emotion classification model compared to the results obtained with human labeling. The corpus used comprises texts adapted from posts in online discussion forums on diabetes. The results evidenced low performance of the general purpose model for data specific to this text type and domain. They also pointed to types of emotions that are difficult to categorize by automatic models, due to the fact that they are not directly associated with specific words, being detected by humans based on contextual aspects. Thus, this paper provides evidence of the need for purpose-specific models to be used in healthcare data and the relevance of developing large-scale human-annotated data to support those models.

Palavras-chave: Fóruns de Discussão; Análise de Sentimentos; Classificação de Sentimentos

1. INTRODUÇÃO

Segundo a *International Diabetes Federation* (IDF), aproximadamente 537 milhões de adultos no mundo eram portadores de diabetes em 2021 [1], sendo que 50% das pessoas que têm diabetes desconhecem sua condição ou não têm acesso a esse diagnóstico. Em 2021, o Brasil ocupou o 6º lugar em incidência de diabetes. Estimativas mostram que 15.7 milhões de pessoas são portadoras da doença no país e projeções indicam que este número poderá chegar a mais de 23 milhões até 2045 [2]. A prevalência desta doença tem aumentado mais rapidamente em países de baixa e média renda do que em países de alta renda [3]. Em decorrência disso, muitas pessoas não têm acesso à atenção primária e à educação em diabetes, motivo pelo qual recorrem a fóruns de discussão em redes sociais, buscando respostas a dúvidas e tratamento para seus sintomas.

Diante desse panorama, entender como as pessoas lidam com esta doença e como as mesmas procuram ajuda é de extrema importância para informar políticas eficazes de saúde pública. Em particular, é importante desenvolver recursos digitais de educação em autocuidado em saúde, tais como sistemas de perguntas e respostas e *chatbots*. Para desenvolver recursos customizados aos usuários desses sistemas, são necessários estudos que investiguem a manifestação de emoções na linguagem dos usuários de fóruns sobre saúde nas redes sociais. Nesse sentido, este trabalho tem dois objetivos principais: (i) explorar a classificação de emoções por meio da comparação do desempenho da rotulação automática de emoções com a realizada manualmente por humanos; e (ii) disponibilizar um *dataset* com dados textuais do domínio da saúde com rotulação de emoções de textos compartilhados em fóruns abertos de discussão sobre diabetes. Para alcançar o primeiro objetivo,



foi realizada a rotulação manual de emoções identificadas em um conjunto de textos adaptados de perguntas e relatos mais frequentes em fóruns sobre diabetes em redes sociais, os quais foram reescritos para fins da composição do corpus. A rotulação foi realizada por estudantes de uma faculdade de Letras de uma IFES brasileira, seguindo as categorias propostas em [4]. A partir da rotulação realizada, caracterizamos as emoções associadas aos dados coletados, através de correlações entre emoções, concordância entre os rotuladores e uma análise comparativa entre um modelo já existente e a anotação consensual dos rotuladores.

Com base nas anotações do nosso corpus e na identificação das emoções associadas aos depoimentos de participantes de fóruns de discussão, sistemas mais assertivos podem ser propostos, com impacto na melhoria da qualidade de vida das pessoas com diabetes. O conjunto de dados rotulados manualmente pode auxiliar na construção de modelos de classificação de emoção na língua portuguesa, além de as rotulações feitas por humanos servirem como um baseline para avaliar modelos já existentes.

2. TRABALHOS RELACIONADOS

Há, na literatura, diversos estudos relacionados à área da saúde que trabalham com Classificação de Emoções (CE), subárea dentro da Análise de Sentimentos. Entretanto, a imensa maioria tem enfoque na língua inglesa. Em [5], os autores investigam como a interação em comunidades do *Reddit* relacionadas a transtornos mentais pode ajudar a melhorar as condições de saúde de seus usuários, utilizando-se o tom emocional da escrita dos usuários como um fator para detectar seu estado emocional. Os autores mostraram que participantes que postam comentários negativos passam a escrever comentários mais otimistas depois de se engajarem na interação, indicando que o estado emocional dos usuários pode melhorar devido ao apoio social.

O trabalho de [6], assim como o nosso, busca estudar a CE em textos escritos em língua portuguesa. Devido à falta de bases de dados anotadas com emoções em português, os autores utilizam a base de dados *GoEmotions* [4], traduzida por meio da API (*Application*

Programming Interface) do *Google Translate*. Com os dados obtidos, realizam o refinamento (*fine-tuning*) dos modelos *BERTimbau-base* e *BERTimbau-large* [7] para a tarefa de CE, gerando um modelo *multi-label* para a língua portuguesa, que leva em conta 28 categorias (27 categorias de emoções e 1 categoria para a ausência de emoções ("neuro"). Os autores concluem que é necessária a criação de *datasets* anotados com variedade de emoções, no nível de sentença, para ser utilizado na tarefa de CE na língua portuguesa.

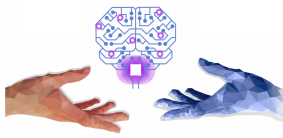
No artigo [8], os pesquisadores descrevem o desenvolvimento de um sistema de *Question-Answering* (QA) em português referente ao domínio Diabetes Mellitus. O trabalho utiliza *Recognizing Question Entailment* (RQE), de modo que dada uma questão de premissa, o RQE recupera perguntas arquivadas próximas semanticamente e já respondidas. O corpus construído durante a tarefa compreende 785 pares de perguntas de premissa e respostas marcadas com relevância e que receberam a curadoria de peritos médicos.

Em [9], os resultados experimentais demonstram que diferentes combinações de tarefas de pré-processamento afetam o desempenho preditivo de um classificador de emoções, quando considerada a língua portuguesa. Assim, os autores avaliam uma série de questões de pesquisas relacionadas às combinações de técnicas para pré-processamento e algoritmos de predição e concluem que não há uma combinação de tarefas de pré-processamento que possa levar a um melhor desempenho, independente dos dados ou do classificador.

Levando em consideração os achados das propostas encontradas na literatura existente para a língua portuguesa, este trabalho busca alinhar as técnicas utilizadas nos trabalhos citados, com o intuito de fornecer um corpus em português no domínio da saúde com rotulação de emoções e realizar análises comparativas entre um modelo já estabelecido para a Classificação de Emoções (CE) e as emoções obtidas com auxílio de rotuladores humanos.

3. METODOLOGIA

Corpus



Neste trabalho foram utilizados os dados textuais coletados em [10]. O corpus totaliza 1.245 textos adaptados de postagens em fóruns abertos de discussão sobre autocuidado em diabetes, abrangendo comunidades com mais de 80 mil usuários de língua portuguesa no Brasil. Conforme [10], as postagens foram manualmente extraídas de distintos fóruns e editadas de forma a constituir um corpus inédito de textos novos, próximos quanto a características da linguagem dos textos autênticos e com a maior variedade possível de assuntos.

Rotulação Manual de Emoções

A tarefa de rotulação foi realizada por meio do apoio da divisão do corpus em 14 grupos, sendo designados 2 rotuladores a cada grupo. Para dirimir eventuais discordâncias e no intuito de garantir a qualidade dos dados rotulados, a decisão final ficou a cargo de um adjudicador. Os textos que não tivessem uma das 27 emoções listadas em [4] foram categorizados como neutros. Ao cabo desta tarefa, 96% dos textos tiveram ao menos uma emoção rotulada.

Predição de Emoções

Escolhemos o modelo de CE apresentado em [6], para avaliar a concordância entre as emoções rotuladas por humanos e as definidas automaticamente por um modelo pré-treinado. Este modelo *multi-label* possui 28 classes (27 emoções, além do rótulo "neutro") e foi treinado a partir da base *GoEmotions* [4] e posteriormente traduzido para português com uso da biblioteca *itranslate* utilizando a API (*Application Programming Interface*) do *Google Translate*. Para cada texto do nosso corpus, o modelo calcula um score de predição de emoção, com valores entre 0 e 1, considerando cada uma das 28 classes. Na nossa análise, foram consideradas as classes com score ≥ 0.3 , seguindo a metodologia usada em [4].

Análise de Coocorrência

A fim de avaliar como as emoções tendiam a coocorrer nas rotulações humana e automáticas, foi utilizada a biblioteca *Networkx* [11]. Assim, foram gerados grafos não-dirigidos para ambas as formas avaliadas, sendo os nós que representam as emoções agrupados nas categorias: positivo, negativo e ambíguo, seguindo o agrupamento de classes proposto pelo dataset *GoEmotions*.

Análise Comparativa

Para avaliar a concordância entre as emoções rotuladas pelo modelo e as rotulações obtidas com humanos, foi calculado o índice de Jaccard [12] obtido por emoção em relação aos textos do corpus, quando comparado entre as emoções preditas e rotuladas. A fim de se ter uma visão geral do corpus, calculamos a média do índice. Adicionalmente, foram calculadas as métricas Acurácia, Precisão, Revocação e *F1-Score* através da biblioteca *scikit-learn* [13]. As métricas em questão foram calculadas considerando-se os rótulos obtidos por rotulação humana como os valores corretos.

Aspectos Éticos

Este estudo não envolveu coleta de dados com seres humanos para compilação de corpus. O corpus de textos utilizado foi elaborado por pesquisadores por meio de adaptação e reescrita de textos, conforme relatado em [10].

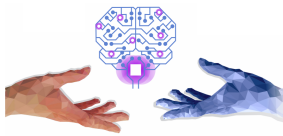
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise de Coocorrência

Ao analisarmos as emoções que coocorrem na rotulação automática e humana, em ambos casos, observamos proximidade entre emoções da mesma classe (positivo, negativo e neutro). A análise da rotulação automática permite ver alta co-ocorrência de emoções positivas, como "otimismo", "gratidão", "orgulho" e "alegria"; negativas, como "medo", "nervosismo" e "tristeza"; e ambíguas, como "surpresa", "curiosidade" e "confusão".

Análise Comparativa

Após os dados serem rotulados e as emoções serem classificadas, foram calculadas métricas para avaliar o desempenho do modelo comparado aos rotuladores humanos. A Tabela 1 mostra a contagem absoluta de algumas categorias de emoções em relação à rotulação automática e humana. É possível notar uma alta ocorrência da emoção "curiosidade" em ambos os métodos, resultado esperado, visto que os textos são adaptados de postagens em fóruns de discussão nos quais os usuários manifestam suas dúvidas acerca da doença diabetes. Adicionalmente, é possível verificar que diversas classes de emoções foram encontradas apenas na rotulação humana, como as



emoções: “percepção”, “desaprovação” e “entusiasmo”. A emoção “nervosismo” se mostrou como a mais discrepante, tendo 193 ocorrências a mais na rotulação humana. Uma possível explicação para esta diferença pode estar no fato de que o modelo necessita de palavras explícitas que estejam associadas a uma dada emoção, neste caso “nervosismo”, tais como “tensa” ou “nervosa”. Já os anotadores humanos conseguem depreender esta emoção com base no contexto geral do texto.

Tabela 1 – Número de ocorrências de emoções rotuladas por humanos e pelo modelo.

Emoção	Automática	Humana
Curiosidade	973	941
Tristeza	41	27
Zelo	3	19
Alegria	8	13
Gratidão	64	11
Nervosismo	24	217
Percepção	0	42
Desaprovação	0	15
Entusiasmo	0	7

A Tabela 2 traz o índice de Jaccard obtido por emoção. Quando comparada a rotulação humana e automática, é possível notar um alto índice de concordância na emoção “curiosidade”, que quantifica o evidenciado na Tabela 1.

Tabela 2 – Emoções com maior concordância de ocorrência entre rotulação automática e humana.

Emoção	Jaccard
Curiosidade	0.78
Tristeza	0.24
Zelo	0.21
Alegria	0.16
Gratidão	0.13

Por fim, a Tabela 3 descreve as métricas obtidas ao se comparar a rotulação automática com a humana. É possível observar o baixo desempenho em todas as métricas, sendo próximo a de um modelo aleatório, ou até inferior (acurácia). Esta análise inicial mostra indícios da necessidade de modelos de CE serem treinados com vocabulário e textos específicos da área da saúde.

Tabela 3 – Métricas comparativas entre a rotulação automática e humana.

Métrica	Score
Acurácia	0.44
Precisão	0.61
Revocação	0.50
F1-Score	0.50

5. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Neste trabalho, comparamos o desempenho da rotulação automática de emoções com a humana. Adicionalmente, construímos um *dataset* com dados textuais em português anotados com emoções em um tipo de texto relacionado ao domínio da saúde.

Através da análise de coocorrência foi possível evidenciar que o modelo avaliado tende a ter a coocorrência de emoções do mesmo agrupamento, enquanto que o grafo de coocorrência com dados rotulados por humanos não tem esse padrão e traz um maior grau de conexão entre os nós, possivelmente pelo fato de a rotulação humana gerar mais concorrências.

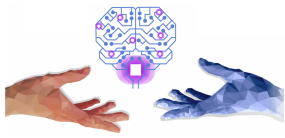
As métricas calculadas na análise comparativa demonstram a baixa acurácia do modelo de propósito geral quando considerado o *dataset* específico com textos de um domínio específico, neste caso fóruns de discussão sobre temas de saúde. Estes resultados podem ser um indicativo da necessidade de treinamento de modelos de CE com propósito específico para dados de domínios relativos à saúde.

Agradecimentos

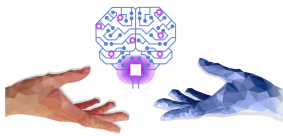
Este estudo foi financiado parcialmente pelo CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Grant 313103/2021-6. Os autores agradecem aos alunos que participaram da rotulação manual de emoções

REFERÊNCIAS

1. IDF DIABETES ATLAS [Internet]. 10th edition. Brussels: International Diabetes Federation; 2021. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK581934/>



2. Sun H, Saeedi P, Karuranga S, Pinkepank M, Ogurtsova K, Duncan BB, Stein C, Basit A, Chan JCN, Mbanya JC, Pavkov ME, Ramachandaran A, Wild SH, James S, Herman WH, Zhang P, Bommer C, Kuo S, Boyko EJ, Magliano DJ. IDF Diabetes Atlas: Global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045. *Diabetes Res Clin Pract.* 2022 Jan;183:109119.doi:10.1016/j.diabres.2021.109119. Epub 2021 Dec 6. PMID: 34879977.
3. WORLD HEALTH ORGANISATION. Diabetes [Internet]. World Health Organization. 2021. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
4. Demszky D, Movshovitz-Attias D, Ko J, Cowen A, Nemade G, Ravi S. Goemotions: A dataset of fine-grained emotions. arXiv:2005.00547[cs] [Internet]. 2020 Jun 2; Available from: <http://arxiv.org/abs/2005.00547>
5. Silveira B, Silva HS, Murai F, da Silva APC. Predicting user emotional tone in mental disorder online communities. *Future generation computer systems* [Internet]. 2021 Dec 1;125:641–51. Available from: <https://arxiv.org/abs/2005.07473>
6. Hammes LOA, Freitas LA de. Utilizando BERTimbau para a classificação de emoções em Português [Internet]. sol.sbc.org.br. SBC; 2021 [cited 2022 Aug 22]. p. 56–63. Available from: <https://sol.sbc.org.br/index.php/stil/article/view/17784>
7. Souza F, Nogueira R, Lotufo R. Bertimbau: Pretrained BERT models for Brazilian Portuguese. In *Brazilian Conference on Intelligent Systems*. Springer. 2020. 403–417
8. Castro Ferreira T, Victor de Pinho Costa J, Rigotto I, Portella V, Frota G, Luisa A. R. Guimarães A, Penna A, Lee I, Soares A. T, Rolim S, Cunha R, França C, Santos A, Oliveira F. R, Langbehn A, Dalip Hasan D, André Gonçalves M, Fóscolo Bastos R, Pagano A. Evaluating recognizing question entailment methods for a Portuguese community question-answering system about diabetes mellitus [Internet]. ACLWeb. Held Online: INCOMA Ltd.; 2021 [cited 2022 Aug 22]. p. 234–43. Available from: <https://aclanthology.org/2021.ranlp-1.28/>
9. de Oliveira DN, Merschmann LH de C. Joint evaluation of preprocessing tasks with classifiers for sentiment analysis in Brazilian Portuguese language. *Multimedia Tools and Applications.* 2021 Feb 3;80(10):15391–412.
10. Gumiel YB, Lee I, Soares TA, Ferreira TC, Pagano A. Sentiment Analysis in Portuguese texts from online health community forums: data, model and evaluation [Internet]. sol.sbc.org.br. SBC; 2021 [cited 2022 Aug 22]. p. 64–72. Available from: <https://sol.sbc.org.br/index.php/stil/article/view/17785>
11. Hagberg AA, Schult DA, Swart PJ. Exploring network structure, dynamics, and function using NetworkX. In: Varoquax G, Vaught T, Millman J, editors. *Proceedings of the 7th Python in Science Conference* [Internet]. Pasadena, CA USA; 2008. p. 11-5. Available from: http://conference.scipy.org/proceedings/SciPy2008/paper_2/
12. Chung NC, Miasojedow B, Startek M, Gambin A. Jaccard/Tanimoto similarity test and estimation methods for biological presence-absence data. *BMC Bioinformatics.* 2019 Dec 24;20(Suppl 15):644. doi: 10.1186/s12859-019-3118-5.PMID: 31874610; PMCID: PMC6929325.
13. Buitinck L, Louppe G, Blondel M, Pedregosa F, Mueller A, Grisel O, Niculae V, Prettenhofer P, Gramfort A, Grobler J, Layton R. API design for machine learning software: experiences from the scikit-learn project. arXiv preprint arXiv:1309.0238. 2013 Sep 1.



Covid19Map: Um aplicativo para Mapeamento Colaborativo da Covid-19 e Criação de Rede de Solidariedade

Victor Y. P. Lima¹, Fábio S. da Silva¹, Max Vasconcelos², Rodrigo R. de Oliveira²

¹Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, AM

²Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM

vypl.snf19@uea.edu.br, fsantos.mail@gmail.com, rodrigo.o@samsung.com,
max.vasconcelos@samsung.com

Resumo. Com o objetivo de mapear a pandemia da COVID-19 de forma colaborativa e mostrar em tempo real por meio de mapas e gráficos o quantitativo de pessoas que informaram a sua situação de saúde em relação à doença foi desenvolvido o aplicativo Covid19Map. Além disso, também é possível por meio do aplicativo postar mensagens em um mural oferecendo ou pedindo ajuda, que serão visualizadas por todos os usuários e, dessa forma, construir uma rede de solidariedade. Com relação aos métodos, o Covid19Map foi desenvolvido para plataforma Web e TV Digital, o que permite ser acessado por meio de vários tipos de dispositivos. Os resultados obtidos mostraram que o Covid19Map foi bem-sucedido, pois percebeu-se que ele obteve uma boa aceitação pela população do Amazonas, de outros estados do Brasil e, inclusive, de alguns usuários do exterior. A ferramenta foi totalmente implementada e espera-se que o aplicativo evolua para oferecer suporte ao mapeamento de outras doenças.

Abstract. In order to map the COVID-19 pandemic in a collaborative way and show in real time through maps and charts the number of people who reported their health situation in relation to the disease, the Covid19Map application was developed. In addition, it is possible through the application to post messages offering or asking for help, which will be viewed by all users and, consequently, build a network of solidarity. Regarding the methods, Covid19Map was developed for the Web and Digital TV platforms, which allows it to be accessed through various types of devices. The results obtained showed that Covid19Map was successful, as it was noticed that it was well accepted by the population of the state of Amazonas, other states in Brazil and even some users abroad. The tool has been fully implemented and the application is expected to evolve to support mapping of other diseases.

Palavras-chave: COVID-19; Saúde Móvel; Aplicativos Móveis.

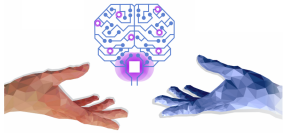
1. CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

Segundo a OMS (Organização Mundial da Saúde), a COVID-19 (*Corona Virus Disease 2019*, na sigla em inglês) é uma doença respiratória causada por um vírus extremamente contagioso conhecido como SARS-CoV-2. Desta forma, a COVID-19 atingiu todos os continentes o que levou a OMS declarar emergência global em janeiro de 2020 (1). No Brasil mais de 34 milhões foram infectados pelo SARS-CoV-2 (2), o que levou à sobrecarga das unidades de saúde. Diante dessa crise humanitária, econômica e hospitalar evidenciou-se a necessidade do mapeamento e rastreamentos dos casos de COVID-19 visando informar em tempo real a população sobre o número de casos da doença no lugar onde vive e apoiar a tomada de decisão dos gestores do sistema público de saúde. Além disso, em virtude da crise humanitária também se evidenciou a necessidade de criação de

redes de solidariedade para apoio, especialmente, de pessoas em situação de vulnerabilidade.

Neste contexto, os aplicativos surgem como possíveis aliados da população e dos sistemas públicos de saúde nas tarefas de diagnosticar, prever e informar sobre a doença. Também foram criados aplicativos que permitem mapear casos de COVID-19, como o *Global Health Monitor* (6) e o *EducaSaúde* (7). Porém este trabalho se difere dos anteriores por realizar o mapeamento de forma colaborativa, onde qualquer pessoa pode contribuir anonimamente na construção do mapa de casos.

Com isso, esse artigo tem como objetivo apresentar um aplicativo criado originalmente para o estado do Amazonas visando apoiar o mapeamento da pandemia da COVID-19 de forma colaborativa e mostrar em tempo real por meio de mapas e gráficos o quantitativo de pessoas que informaram a sua situação de saúde em relação à doença. Vale



ressaltar que além do mapeamento uma rede de solidariedade também foi mediada por meio do aplicativo, o que permitiu que os usuários do aplicativo pudessem ajudar ou receber ajuda.

O aplicativo foi chamado de Covid19Map, pode ser acessado por meio da *Web* ou DTVi (TV Digital Interativa) (8), com a maior parte dos acessos originados na cidade de Manaus, porém com alguns acessos fora do Amazonas e por alguns usuários de fora do Brasil. Devido às limitações de interação na TV Digital Interativa, a única funcionalidade disponível é a de visualizar o mapa de casos. Nas próximas seções, serão apresentados os trabalhos relacionados, os materiais e métodos utilizados para implementação do aplicativo Covid19Map, seguido dos resultados obtidos e as conclusões finais.

2. TRABALHOS RELACIONADOS

O primeiro trabalho relacionado, Global Health Monitor (6), consiste em um aplicativo móvel que monitora a exposição do usuário com base no cruzamento dos dados de geolocalização de forma anônima, permitindo a geração do mapa de exposição à doença e envio de alertas de exposição. Porém, se difere do Covid19Map por não estar disponível em outras plataformas e não permitir a criação de uma rede solidária de apoio.

O segundo trabalho relacionado, EducaSaúde (7), consiste em aplicativo para monitoramento de casos da COVID-19 nos campi da Unicamp. No aplicativo, um questionário é preenchido diariamente por todos que exercem atividades presenciais na universidade, informando sintomas. Com base nas respostas do questionário, o aplicativo orienta os usuários quanto à necessidade de buscar atendimento médico. Porém este trabalho se difere do Covid19Map por se limitar em monitorar apenas os campi da Unicamp e pode ser usado apenas por seus discentes e funcionários.

O terceiro trabalho relacionado(9) apresenta uma solução que permite realizar trocas de recursos entre doadores e pessoas necessitadas por meio de um aplicativo móvel. Esses recursos podem ser kits médicos, respiradores, máscaras e objetos similares. O trabalho apresenta similaridades com o Covid19Map na arquitetura, que utiliza um back-end baseado em API e um front-end baseado

em um aplicativo móvel, e por permitir buscar e oferecer recursos importantes no combate à pandemia, porém se difere da solução proposta por não ter um mapa de casos e, por não ter sido totalmente implementado, não permitir que doadores e pessoas necessitadas se comuniquem de alguma forma.

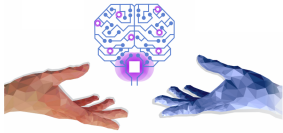
A solução proposta neste trabalho se difere dos demais trabalhos por permitir em uma única aplicação que pode ser acessada tanto em dispositivos móveis e computadores a geração do mapa de casos da COVID-19 de forma colaborativa, criação de redes solidárias para oferecer recursos às pessoas necessitadas, envio de notificações para tomar a vacina e exibição de gráficos com a contagem de usuários utilizando a aplicação de acordo com a etnia, permitindo analisar como a COVID-19 afeta diferentes grupos sociais. Além disso, o sistema também permite a visualização do mapa de casos na TV Digital Interativa, exibindo o mapa de forma simultânea com a programação da TV.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Funcionalidades do sistema

A solução desenvolvida consiste em um sistema colaborativo que permite aos usuários informarem sua situação em relação à pandemia, podendo dizer se já foi vacinado, se está infectado ou se recuperou da infecção, ou se está com sintomas da doença ou não. A partir dessa informação será gerado um mapa que mostra de forma anônima cada usuário categorizado em uma das situações descritas anteriormente. O mapa de casos também indica localizações das Unidades Básicas de Saúde da cidade. A solução também oferece um mural onde os usuários podem publicar mensagens que ficam visíveis para todos sempre que os mesmos atualizam sua situação no Covid19Map.

Para ter acesso à aplicação, os usuários devem realizar um cadastro no sistema, criando um nome de usuário e senha, e opcionalmente fornecendo dados sobre cor da pele e comunidade da qual faz parte para que possam ser geradas estatísticas para comparar como diferentes grupos sociais podem ser afetados pela pandemia.



Além da geração do mapa de casos da COVID-19, a solução também permite aos usuários oferecer ou pedir ajuda uns aos outros. Os interessados nesses recursos podem preencher um formulário indicando uma forma de contato e quais produtos ou serviços são oferecidos ou procurados por eles: atendimento psicológico, orientação médica, remédios e cestas básicas. Com o preenchimento do formulário os usuários ficam visíveis em um mapa separado do mapa de casos, formando uma rede de apoio que permite que a população possa ajudar aqueles que precisam.

Arquitetura do sistema

A solução Covid19Map foi desenvolvida com tecnologias de código aberto com base na arquitetura cliente-servidor (10), resultando em dois módulos interligados: uma interface de usuário (*front-end*) e um servidor centralizado (*back-end*) que processa as requisições enviadas pelo front-end. Na Figura 1 é exibida a arquitetura do sistema e os componentes que a compõem.

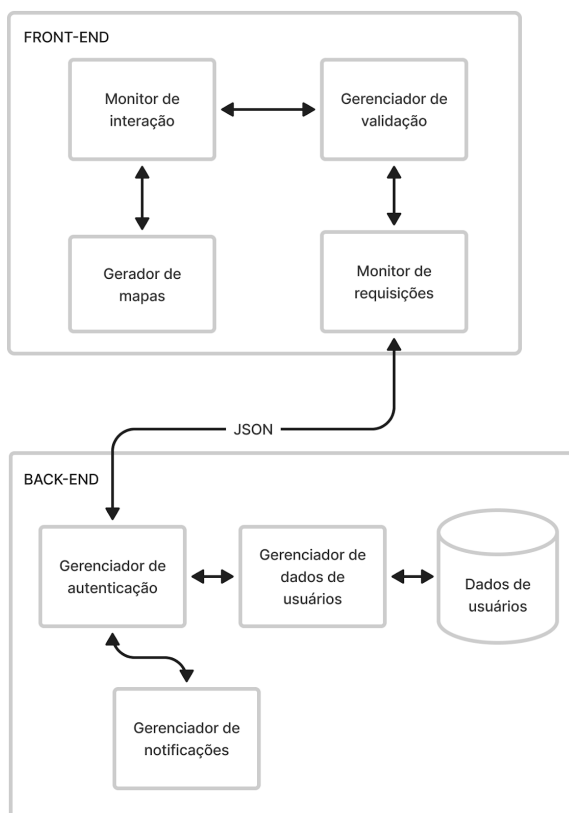


Figura 1. Arquitetura do Covid19Map.

Componentes do *front-end*

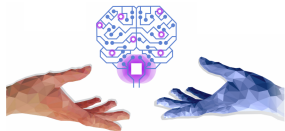
Os componentes do front-end operam em conjunto para apresentar a interface do Covid19Map, permitir ao usuário acessar as funcionalidades da aplicação e intermediar a comunicação com o back-end. O front-end foi implementado na linguagem de programação JavaScript utilizando o *framework* VueJS e se comporta de forma responsiva, o que faz com que a aplicação possa ser usada tanto em celulares quanto em dispositivos com telas maiores como tablets e desktops.

Além da compatibilidade com navegadores web e mobile, o front-end é compatível com TVs Digitais Interativas. Isso é possível pois a aplicação é transmitida de forma multiplexada com as demais mídias do sinal de TV digital com base no canal de interatividade DTVPlay, suportado pelos receptores de TV, que decodifica e apresenta o mapa de casos preenchendo a tela e, em uma área menor é exibida a programação da televisão aberta.

O monitor de interação é responsável por responder a todos os eventos ocorridos na interface que foram causados pelo usuário e atualizar a mesma com a resposta apropriada. Este componente deve realizar a transição entre as telas do sistema, capturar os dados fornecidos e enviar para o componente gerenciador de validação e executar as funcionalidades correspondentes de acordo com cada botão.

No componente gerenciador de validação, implementado com a biblioteca *vee-validate*, ocorre a validação de todos os formulários que podem ser preenchidos pelo usuário, fazendo com que os dados fornecidos pelo usuário estejam dentro do domínio do campo correspondente e melhore a experiência do usuário. Uma segunda validação é feita no back-end para garantir segurança da aplicação.

O componente gerador de mapas foi implementado com as bibliotecas *Leaflet* e *leaflet-marker-cluster*, e é responsável por renderizar os mapas de casos e de ajuda, analisar os dados recebidos e agrupar nas categorias correspondentes. Este componente também responde aos possíveis eventos que podem ocorrer dentro dos mapas, entre eles: reagrupar os registros quando o usuário der zoom na tela, ocultar determinadas categorias de acordo com os



filtros especificados e exibir detalhes do ícone clicado no mapa de ajuda.

O monitor de requisições é o componente responsável por enviar requisições HTTP ao *back-end*. Foi implementado com a biblioteca *axios*, que faz a conversão dos dados transferidos entre cliente e servidor para o formato JSON (*JavaScript Object Notation*), realiza o tratamento de erros nas solicitações e adiciona os dados de identificação em cada requisição que são analisados pelo componente de autenticação do *back-end*.

Componentes do back-end

O *back-end*, por sua vez, teve seu código implementado na linguagem de programação Python com o micro-framework Flask e consiste em uma API (*Application Programming Interface*) que retorna os dados solicitados pelo front-end ou armazena dados enviados pelo mesmo em um banco de dados relacional. O sistema de gerenciamento de banco de dados usado foi MySQL e nele foram criadas tabelas para armazenar as credenciais de acesso dos usuários, publicações e dados de geolocalização (Figura 2).

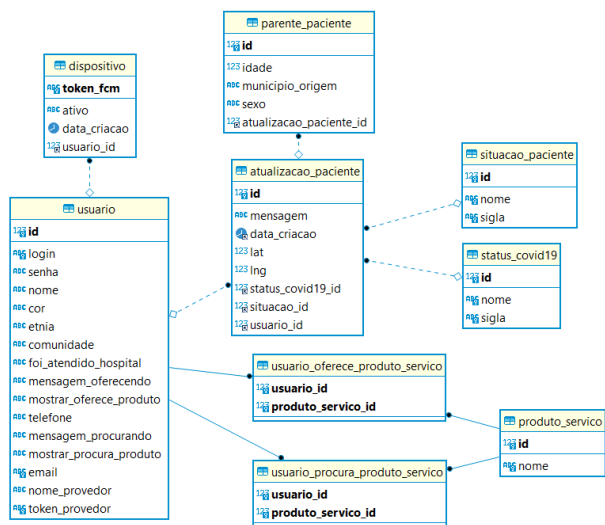


Figura 2. Tabelas do banco de dados.

O gerenciador de dados de usuários implementa a lógica de acesso ao banco de dados da aplicação, criando as consultas SQL (*Structured Query Language*), a linguagem de consultas a bancos de dados relacionais. Este componente foi implementado com a biblioteca *SQLAlchemy*, que

converte classes Python em tabelas equivalentes no banco de dados.

O componente gerenciador de autenticação é responsável por analisar as requisições feitas pelo cliente e validar os dados recebidos. Desse modo, é garantido que o usuário só tem permissão para acessar e alterar os dados associados a sua conta, a não ser que a informação solicitada tenha visibilidade pública, como o mapa de casos, por exemplo.

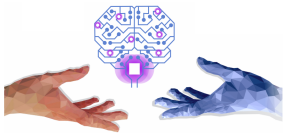
O componente gerenciador de notificações é responsável por enviar notificações aos usuários, desde que eles concordem em recebê-las. O componente foi implementado com o *Firebase Cloud Messaging*, solução de envio de mensagens entre diferentes plataformas que dispara uma notificação para os usuários que deixaram de acessar a aplicação, lembrando os mesmos de atualizar sua situação uma semana após o último acesso ao Covid19Map.

Todos os componentes do sistema foram hospedados no Heroku, um *software* do tipo PaaS (*Platform as a Service*) que permite o gerenciamento e integração dos componentes da solução, além de fornecer dados sobre o desempenho, tráfego no *website* e recursos computacionais em uso pelo sistema. A aplicação está disponível para acesso em: <https://covid19map.com.br>.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema implementado, denominado Covid19Map, foi desenvolvido como uma proposta de solução para mapear casos de COVID-19 e oferecer uma rede de apoio para aqueles que foram prejudicados pelos efeitos da pandemia.

Na Figura 3 são exibidas as telas do mapa de casos e mapa de ajuda, respectivamente. No mapa de casos, os ícones foram divididos em cinco categorias: pessoas que estão com COVID-19, que não estão com COVID-19, que se recuperaram da doença, pessoas vacinadas e pessoas com sintomas. Já no mapa de ajuda é possível buscar usuários que estão buscando e oferecendo algum produto ou serviço. Nesta tela também é possível filtrar por algum produto ou serviço específico, como remédios ou atendimento psicológico.



Na Figura 4 é exibido o Covid19Map em execução em uma TV Digital Interativa, que mostra o mapa de casos preenchendo a tela e, no canto superior direito, uma pequena área da tela é reservada para a exibição da programação normal da TV. Devido às limitações de interação na TV Digital, o mapa de casos é a única funcionalidade que pode ser acessada neste dispositivo.

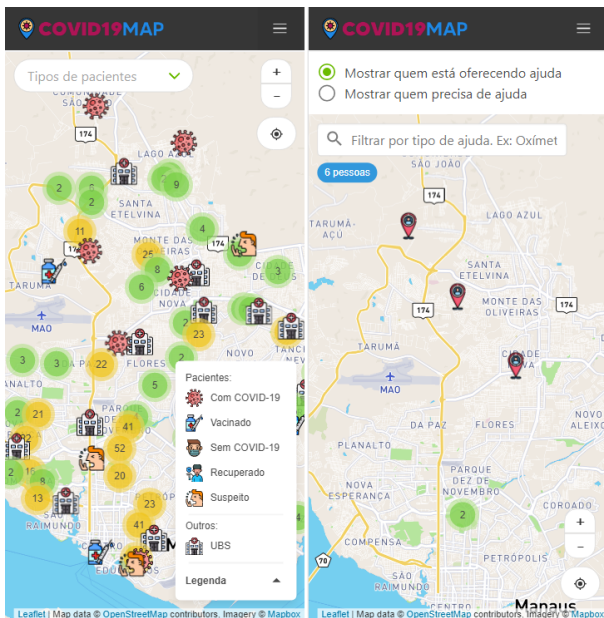


Figura 3. Telas do mapa de casos(esquerda) e mapa de ajuda(direita).

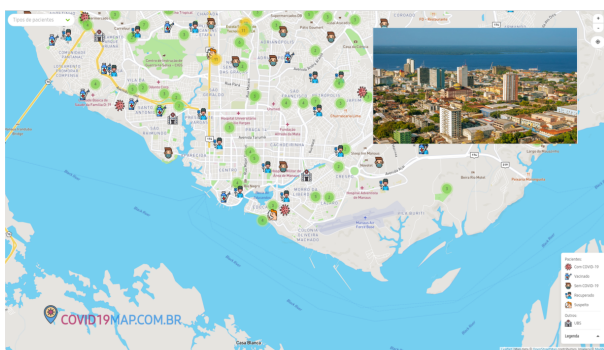


Figura 4. Telas do mapa de casos na TV Digital Interativa.

No Gráfico 1 é exibida a distribuição da contagem de usuários que informaram sua situação na plataforma desde a disponibilização do Covid19Map em fevereiro de 2021. Houve divulgação da aplicação em redes sociais e sites de notícias, resultando em um elevado número de usuários no lançamento da plataforma, contabilizando 473 usuários que informaram sua

situação no primeiro mês. Nota-se uma queda no número de usuários nos meses seguintes, que se deve ao fato de não haver a divulgação da plataforma nos meios de comunicação como no primeiro mês. Também nota-se um aumento na quantidade de usuários durante o mês de janeiro de 2022, devido ao aumento no número de casos de COVID-19 após os períodos festivos de Natal e Ano Novo (11).

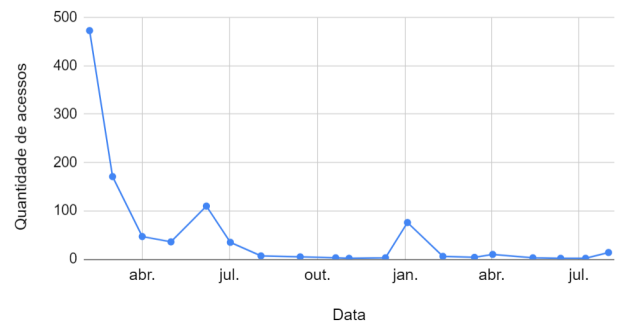


Gráfico 1. Distribuição da quantidade de usuários que utilizaram o Covid19Map por mês durante o período de fevereiro de 2021 a agosto de 2022.

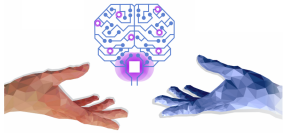
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Covid19Map é um sistema colaborativo que permite mapear casos de COVID-19 e publicar mensagens pedindo ou oferecendo ajuda para aqueles que foram prejudicados durante a pandemia. A possibilidade de a ferramenta ser acessada pela Web e TV Digital dá aos usuários múltiplas opções de dispositivos para acompanhar o mapa de casos. Nota-se que a aplicação pode ser melhorada para mapear outras doenças além da COVID-19, oferecendo à população e órgãos de saúde pública uma ferramenta para auxiliar na tomada de decisões e medidas protetivas para lidar com surtos de outras doenças. Além disso, espera-se que futuramente sejam realizados testes com usuários para avaliar a eficácia da ferramenta.

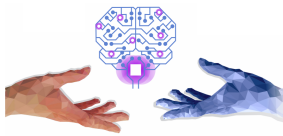
Agradecimentos

Agradecimentos aos colegas que colaboraram na construção da solução e ao meu orientador, por acreditar neste projeto e estar presente em cada fase da pesquisa.

REFERÊNCIAS



1. World Health Organization. Timeline of WHO's response to COVID-19. [Internet]; 2022 [cited 2022 Jul 30]. Available from: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/interactive-timeline>.
2. World Health Organization. Brazil: WHO Coronavirus Disease (COVID-19) Dashboard With Vaccination Data. [Internet]; 2022 [cited 2022 Jul 30]. Available from: <https://covid19.who.int/region/amro/country/brazil>.
3. De Mesquita IM, Carneiro FT, Parente AG, Aragão FAP, Ribeiro FC, Albuquerque LT. Análise comparativa entre Redes Neurais Convolucionais para classificação de pacientes com COVID-19. Anais do XVIII Congresso Brasileiro de Informática em Saúde e 10º Congresso Brasileiro de Telemedicina e Telessaúde. 2021 Nov 22-26; Evento Virtual.
4. Silva ICR, Takahata AK, Assis KP, Silva CM, Filho KN, Suyama R. Previsão para uma semana do número de casos de COVID-19 no Brasil utilizando um modelo LSTM. Anais do XVIII Congresso Brasileiro de Informática em Saúde e 10º Congresso Brasileiro de Telemedicina e Telessaúde. 2021 Nov 22-26; Evento Virtual.
5. Ferreira DE, de Souza JM, Rodrigues SA, da Silva TS, de Lima DA, Chaves MBF. Metodologia para o desenvolvimento de soluções usando o HL7 FHIR: o caso do App de Monitoramento de Sintomas e a Covid-19. Anais do XVIII Congresso Brasileiro de Informática em Saúde e 10º Congresso Brasileiro de Telemedicina e Telessaúde. 2021 Nov 22-26; Evento Virtual.
6. Global Health Monitor. Global Health Monitor. [Internet]; 2022 [cited 2022 Aug 10] Available from: <https://ghm.world/>.
7. Rebelo T. Unicamp cria app que pode evitar surto de covid e outras doenças em escolas. [Internet]; 2022 Apr 06 [cited 2022 Aug 10] Available from: <https://www.uol.com.br/ecoa/ultimas-noticias/2022/04/06/unicamp-cria-app-que-pode-evitar-surto-de-covid-e-outras-doencas-em-escolas.htm>.
8. De Norões IP, Furtado V, Furtado E. Maps-TV: a software architecture to support development of collaborative maps in DTVi [Internet]. EuroITV '12: Proceedings of the 10th European Conference on Interactive TV and Video 2012 Jul. doi: <https://doi.org/10.1145/2325616.2325650> [cited 2022 Jul 30] Available from: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/2325616.2325650>.
9. Menhour A, Nouicer I, Douas BE. A solidarity platform to ease the COVID-19 impact: an API-first approach. [Internet]; 2021 [cited 2022 Aug 10] Available from: <http://dspace.univ-jijel.dz:8080/xmlui/handle/123456789/10951>.
10. Alves WP. Projetos de Sistemas Web: Conceitos, Estruturas, Criação de Banco de Dados e Ferramentas de Desenvolvimento. Editora Érica. 2015. ISBN-13: 978-8536510859.
11. Secretaria de Estado de Saúde do Amazonas. SUSAM/FVS - Relatório COVID-19. 2022. [cited 2022 Oct 28] Available from: <http://www.saude.am.gov.br/painel/corona/>.



Desenvolvendo Interação Gestual em Sistema de Informação Hospitalar com Sensor *Leap Motion*

Henrique Shiguemoto Felizardo¹, Heloise Manica Paris Teixeira¹

¹Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR

shiguemoto88@gmail.com, hmp Teixeira@uem.br

Resumo. A utilização de recursos tecnológicos em ambientes críticos hospitalares, como salas de cirurgias, deve ser de forma cuidadosa de modo a evitar contaminação pelo contato com os equipamentos como teclado e mouse. Uma alternativa para Interação Humano-Computador mais segura nestes ambientes é a utilização de comandos gestuais nas interfaces dos sistemas de informações. Apesar dos benefícios, a introdução desse tipo de interação impõe desafios como a definição de um vocabulário gestual adequado às tarefas realizadas pelos usuários e que possam ser reconhecidos pelo sensor no ambiente de uso. Este artigo apresenta um relato de experiência prática sobre a utilização do sensor *Leap Motion* no desenvolvimento de comandos gestuais em um sistema desenvolvido para unidade de urgência e emergência de um hospital público. Os resultados obtidos indicam que o sensor tem potencial de uso em ambiente hospitalar, mas possui restrições, como a localização do equipamento e iluminação do ambiente, que devem ser consideradas para não comprometer seu uso em áreas críticas.

Palavras-chave: Sistemas de Informação em Saúde; Interface Usuário-Computador; Gestos.

Abstract. The use of technological resources in critical hospital environments, such as operating rooms, must be careful to avoid the risk of contamination by contact with equipment such as keyboard and mouse. An alternative for safer human-computer interaction is the use of gestural commands in the interfaces of information systems introduced in these environments. Despite the benefits, the introduction of this type of interaction imposes challenges such as the definition of a gestural vocabulary suitable for the tasks performed by users and that can be recognized by the sensor in the environment of use. This article presents a practical experience report on the use of the *Leap Motion* sensor in the development of gestural commands in a system developed for the urgency and emergency unit of a public hospital. The results obtained indicate that the sensor has potential for use in a hospital environment, but it has restrictions that must be observed by developers so as not to compromise its use in critical areas.

Keywords: Health Information Systems; User-Computer Interface; Gestures.

1. INTRODUÇÃO

Em ambientes hospitalares, cresce a utilização de recursos tecnológicos para apoiar as atividades da equipe de saúde no atendimento aos pacientes. Em ambientes críticos de um hospital, como salas de cirurgias, o contato físico com equipamentos como o teclado e mouse pode causar contaminações, comprometendo a saúde dos pacientes, prolongando o tempo de internação e, conseqüentemente, aumentando custos financeiros aos hospitais e às famílias (14).

Uma alternativa para se beneficiar da utilização de tecnologias sem o contato físico com equipamentos é o desenvolvimento de sistemas de informação em saúde (SIS) que possibilitem aos usuários a interação por meio de comandos sem toque. Interação gestual é um tipo de Interface Natural de Usuário (INU), que é um modo de interação humano-computador centrada nas habilidades humanas, tais como o toque, a visão, a voz e o

movimento (7). Uma INU procura aproveitar todo o potencial de modalidades de comunicação que alavancam as habilidades que as pessoas ganham através da interação física tradicional (7).

A INU tem sido aplicada com sucesso em várias áreas da saúde, sendo a baseada em gestos a mais utilizada no contexto hospitalar (8). Para desenvolver SIS com comandos gestuais é necessário a utilização de um sensor de movimento, como o *Leap Motion* da *Ultraleap*. Para o sucesso no uso de comandos gestuais é fundamental entender as características e limitações do sensor, bem como as características físicas do ambiente onde vai ser utilizado.

Este artigo apresenta um relato de experiência prática sobre a utilização do sensor *Leap Motion* no desenvolvimento de comandos gestuais em um SIS denominado SHAVI, desenvolvido para unidade de urgência e emergência de um hospital público. O desenvolvimento da pesquisa foi motivado pelo fato de que o sistema deverá ser utilizado em um



ambiente crítico, onde se faz necessário um controle rígido de infecções. O restante do artigo está organizado como segue: a seção 2 apresenta a metodologia e a seção 3 o referencial teórico. A seção 4 descreve os comandos gestuais implementados e discute os principais desafios identificados. Finalmente, a seção 5 apresenta as considerações finais e trabalhos futuros.

2. METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa metodológica, aplicada e de produção tecnológica. Para o desenvolvimento, seguiu-se as recomendações propostas em (2) para criação de gestos em ambiente crítico hospitalar, sendo elas: 1) conhecer o ambiente e tarefas onde o sistema será inserido; 2) definição do sensor; 3) definição das funcionalidades que necessitam de interação gestual; 4) definição do gestos e 5) avaliação dos gestos implementados pela equipe de desenvolvimento.

O ambiente real de uso foi mapeado, identificando-se características físicas como tamanho da sala, posição dos equipamentos, janelas, entre outros fatores físicos que poderiam influenciar seu uso. Com base neste estudo, optou-se pelo sensor *Leap Motion*, por ser mais indicado ao tipo de aplicação e ambiente real de uso. Identificou-se as principais funcionalidades do sistema que poderiam ser utilizadas por comandos gestuais.

A definição do vocabulário de gestos teve como base os trabalhos de (10), (11) e (12). Para avaliação dos comandos implementados, primeiro foi feito um teste piloto entre a equipe de projeto, buscando-se verificar a viabilidade dos comandos cujo ambiente real de uso será um hospital. Para a implementação dos comandos foi utilizada a linguagem Java (versão 7) na plataforma Eclipse, a API (*Application Programming Interface*) do *Leap Motion* e a ferramenta do Selenium. A ferramenta Selenium foi escolhida pela sua popularidade entre desenvolvedores de software para realizar operações automatizadas em navegadores WEB.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

A pesquisa de (1) mostra diferentes tipos de aplicações de interação sem toque em SIS, sendo o sensor *Leap Motion* apontado como um dos mais

utilizados para reconhecimento de gestos. Na neurocirurgia, em (9) o sensor *Leap Motion* foi utilizado para manipulação por gestos de exames de imagens durante cirurgias. Também em sala de cirurgias, a pesquisa de (10) utiliza comandos de reconhecimento gestual com o sensor *Leap Motion* integrado com um sistema de visualização de modelos denominado MITO (*Medical Imaging Toolkit*). Nesta pesquisa foram explorados os próprios sistemas de reconhecimento open-source das APIs do *Leap Motion*, utilizando um vocabulário de gestos que o equipamento consegue reconhecer sem a necessidade de outros algoritmos, como de aprendizado de máquina.

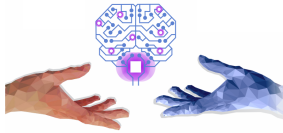
Sensor *Leap Motion*

O sensor *Leap Motion*, por meio de sensores ópticos e luzes infravermelhos, reconhece mãos, dedos e até braços. Possui um campo de visão de 150 graus e capta movimentos entre 2,5 cm até 60 cm de distância dos sensores ópticos (4). A detecção de movimento funciona melhor quando o sensor possui uma visão clara com alto contraste das mãos do usuário (4), ou seja, os membros devem estar posicionados próximo ao sensor. Os dados capturados, por meio de um sistema de coordenadas com três eixos (x, y, z) são atualizados constantemente de acordo com a movimentação das mãos detectadas pelos sensores ópticos. As principais características do sensor são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Principais Características do *Leap Motion* (4 - 6)

Característica	Descrição
Alcance de Visão	2,5cm até 60cm
Estado do Ambiente	Iluminado, porém sem luz forte incidindo diretamente no sensor
Campo de Visão	150°
Membros Reconhecíveis	Dedos, mãos e braços
Taxa de Erro (em mm)	0.2mm (Estático) e 1.2mm (Dinâmico)
Dimensões	3cm x 8cm x 1.13cm
Temperatura de Operação	0°C à 45°C
Resolução de Imagem	640 x 240 em 60 fps

Com os dados capturados pelo sensor (informações sobre dedos, mãos e braços) é possível implementar comandos em sistemas externos, como sistemas integrados a um banco de dados, sistemas *desktop*, sistemas WEB, entre outros.



Sistema SHAVI (Shared View)

Os comandos gestuais foram desenvolvidos para o sistema denominado SHAVI (13). O sistema gerencia informações operacionais sobre os atendimentos de pacientes internados e emite alertas em um monitor posicionado de modo que todos os profissionais de saúde possam visualizá-los e gerenciá-los. No ambiente de uso do sistema, tanto a consulta como a inserção de informações devem ser realizadas por meio de uma interface diferenciada, pois trata-se de um ambiente crítico, com pacientes internados.

A Figura 1 ilustra a tela de alertas do sistema onde o usuário pode opcionalmente executar os comandos por gestos. A primeira e segunda coluna apresenta informações sobre os pacientes internados e, na terceira, são apresentados os alertas à equipe de saúde, que devem ser constantemente atualizados pela equipe de saúde.

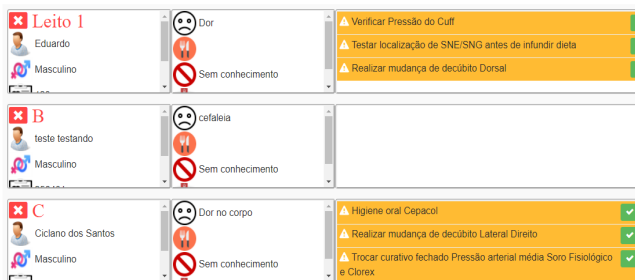


Figura 1. Tela de Alertas

Um exemplo de tarefa que deve ser executada pela equipe de enfermagem é excluir um alerta sobre um procedimento que já foi realizado. Para isso, o usuário deverá clicar no ícone verde ao lado do alerta. Com a implementação de comandos gestuais, caso o profissional de saúde não possa utilizar o mouse, opcionalmente, ele poderá executar esta tarefa por meio de uma sequência de gestos, conforme apresentado na seção seguinte.

4. DESENVOLVIMENTO

Os comandos foram implementados de modo que sejam opcionais, ou seja, complementam a interação em caso de necessidade. A tabela 2 resume as principais tarefas que podem ser realizadas por meio de interação gestual.

Tarefa	Descrição	Comando Gestual
1. Marcar um lembrete como tarefa concluída	Quando um lembrete emitido representar uma tarefa concluída, o responsável deve acionar o botão verde ao lado do alerta (figura 1)	Seleção e Click
2. Aumentar o tamanho da tela	Se necessário, é possível aumentar o tamanho da tela para obter-se uma melhor visualização.	Zoom In
3. Reduzir o tamanho da tela	Se necessário, é possível reduzir o tamanho da tela para obter-se uma melhor visualização.	Zoom Out
4. Abrir Sistema	Inicializa o navegador e o sistema.	Inicialização
5. Fechar o Sistema	Finaliza o sistema e fecha a janela do navegador.	Finalização
6. Consultar	O usuário pode realizar consultas selecionando e clicando na opção desejada.	Seleção e Click

A primeira coluna da Tabela 1 indica uma tarefa, a segunda sua descrição e na terceira os comandos gestuais implementados (Fig. 1, 2, 3 e 4). A Figura 2 ilustra os movimentos para os comandos *zoom in* (a) e *zoom out* (b) que, respectivamente, ampliam ou reduzem os elementos da tela. Para executá-los, o usuário deve posicionar sua mão direita próximo ao campo de visão e movimentar os dedos polegar e indicador na direção desejada. A Figura 3 ilustra os movimentos para os comandos de seleção (a) e click (b) que permitem, respectivamente, navegar pelos menus e botões da interface e clicar no botão selecionado.

O usuário deve usar a mão direita no campo de visão do sensor. A Figura 4 ilustra os gestos que o usuário deve realizar dentro do campo de visão do sensor para a inicialização do sistema (a), que abre o navegador Chrome e realiza o login no sistema e (b) para finalizar o sistema, fechando o navegador. Para serem detectados, devem estar no campo de visão do sensor e o usuário deve utilizar a mão esquerda.

Tabela 2 – Comandos Implementados

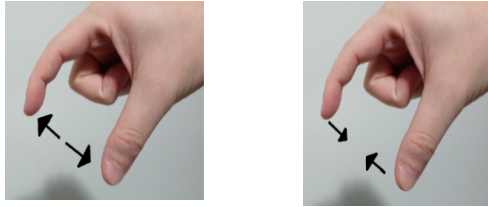
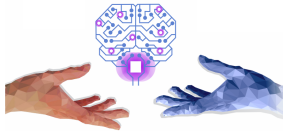


Figura 2. Comando Gestual
(a) *Zoom In* e (b) *Zoom Out*

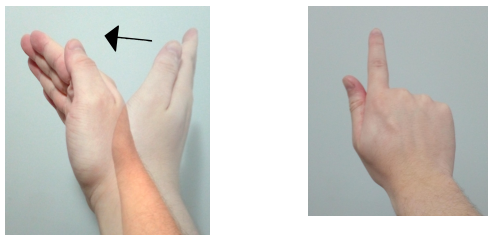


Figura 3. Comando Gestual
(a) *Seleção* e (b) *Click*

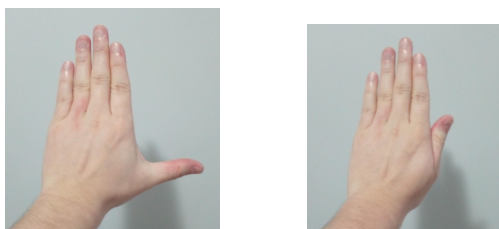


Figura 4. Comando Gestual
(a) *Inicialização* e (b) *Finalização*

Implementação dos Comandos

Para implementação do comando gestual de *Seleção*, utilizou-se API do *Leap Motion*. Para os gestos de *Inicialização*, *Finalização*, *Zoom In*, *Zoom Out* e *Click*, utilizou-se as informações sobre posições das pontas das falanges em 3D. A Figura 5 mostra parte da codificação dos comandos de *Zoom In* e *Zoom Out*.

```

if(!indexThumbWereClose &&
    distanceBetweenIndexThumbTips < minimumDistanceBetweenTips
    indexThumbWereClose = true;
    indexThumbWereFarApart = !indexThumbWereClose;

    currentZoomLevel = currentZoomLevel - 25;
    if(currentZoomLevel < 50){
        currentZoomLevel = 50;
    }
    zoomListener.OnZoom(currentZoomLevel);
}

```

Figura 5. Reconhecimento *Zoom Out*

O algoritmo de reconhecimento verifica se no frame anterior as pontas dos dedos indicador e polegar estão próximos e se a distância entre a ponta desses dedos, no frame atual, é menor que a distância mínima especificada para reconhecer *Zoom Out*, que é 30 mm. Se a condição for verdadeira então o nível de zoom atual (*currentZoomLevel*) é diminuído em 25 mm (o limite mínimo de *Zoom* é 50mm). Para o comando de *Zoom In*, o algoritmo é análogo, porém é verificado se as pontas dos dedos indicador e polegar estão distantes no frame anterior no atual. Se sim, o nível de zoom atual é aumentado em 25 mm (o limite máximo é 150mm).

A Figura 6 ilustra o código para ação executada no navegador quando o comando de *Zoom In* e *Zoom Out* são reconhecidos. O código executa ações descritas na classe *JavascriptExecutor*. Para mudar o nível de *Zoom* de fato, foi utilizado o comando “*document.body.style=zoom'+ zoomValue + '%'*”.

```

public void OnZoom(int zoomValue){
    ChromeDriverSingleton chromeDriver = ChromeDriverSingleton.getInstance();
    JavascriptExecutor jse = (JavascriptExecutor)chromeDriver.driver;
    jse.executeScript("document.body.style.zoom='"+ zoomValue + "%'");
}

```

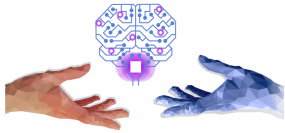
Figura 6. Codificação *Zoom In/Out*

5. AVALIAÇÃO E DISCUSSÃO

No decorrer da implementação, foram realizados vários testes pelo próprio desenvolvedor, sendo este um usuário com experiência no manuseio do sensor. Observou-se um bom desempenho no reconhecimento e funcionamento dos comandos implementados, já que a mão utilizada para teste foi a mesma utilizada no mapeamento.

Posteriormente realizou-se um teste piloto buscando-se avaliar aspectos de funcionamento dos comandos e corrigir eventuais falhas antes de uma avaliação com usuários em ambiente real. O teste piloto, de caráter experimental, foi aplicado a dois participantes da própria equipe de pesquisa, que conheciam o sistema, mas nunca tinham utilizado o sensor. O ambiente testado foi uma sala bem iluminada com o sensor posicionado próximo (aproximadamente 1 metro) de uma janela.

Primeiro foram apresentados os comandos e o uso do sensor e, posteriormente, foi solicitado ao



participante executar a seguinte tarefa por meio dos comandos gestuais: “*Inicie o sistema, selecione no menu principal a opção de menu lousa, após, selecione e exclua um alerta (que representa um procedimento já executado)*”. Observou-se que os dois participantes tiveram dificuldades em executar os comandos, sendo necessário repeti-los e, nos dois casos, não conseguiram concluir a tarefa por completo.

Observou-se que possíveis motivos na dificuldade de execução dos comandos foi devido ao fato do sensor *Leap Motion* possuir limitações na precisão no cálculo da direção das mãos (11), o que pode ter dificultado a identificação do gesto de seleção, por exemplo.

Além disso, na documentação do guia do sensor (5), o fabricante informa que este pode ter desempenho prejudicado quando utilizado em locais com iluminação infravermelha externa, como próximo à janelas ou em ambientes com luz forte. Observou-se que no ambiente testado havia bastante luz, podendo este ser um dos motivos na dificuldade de uso. Antes do teste piloto, foram realizados testes pelo desenvolvedor em um ambiente com pouca luz e foi possível observar um melhor desempenho do reconhecimento gestual.

É importante destacar que o teste piloto não foi conduzido em ambiente real de uso, onde a luz poderia ser até mais intensa, como por exemplo, em uma sala de cirurgia. Assim, sugere-se que a adoção deste sensor deve considerar o local no qual o sistema será implantado.

Mesmo com uma pequena amostra, o teste piloto viabilizou a identificação precoce de erros, problemas e inconsistências dos comandos. Entre outros, foram diagnosticados mapeamentos errôneos em relação às mãos esquerda e direita. Também identificou-se a necessidade de destacar de alguma forma os botões ou menus selecionados pelo usuário, de modo que o mesmo saiba exatamente qual botão será acionado pelo comando *Click*.

Outra correção realizada foi no gesto para *Zoom Out* e de *Click*. Com a avaliação, verificou-se que estes eram frequentemente confundidos pelo sensor por serem semelhantes. Para resolver este problema, os gestos de *Zoom* foram reprogramados para serem reconhecidos somente quando a mão

direita estiver próxima ao sensor (entre 100 mm e 250 mm), enquanto que para *Click* e Seleção a mão direita deve estar mais distante do sensor (mais que 250 mm de distância). Esta solução tecnicamente foi satisfatória, no entanto é necessário uma avaliação com usuários finais para se verificar questões de aprendizado (memorização) e ergonomia do comando, ou seja, verificar se o fato de ter que elevar o braço, com seu uso frequente, possa causar algum tipo de incômodo.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos indicam que o sensor tem potencial de uso em ambiente hospitalar, mas possui restrições que devem ser observadas pelos desenvolvedores ou poderão comprometer seu uso em áreas críticas. A avaliação do sensor *Leap Motion* foi realizada por meio de testes iniciais, restrita à própria equipe do projeto, fora do ambiente real de uso. Como trabalho futuro pretende-se realizar uma avaliação de usabilidade e satisfação com usuários reais no hospital, onde o sistema poderá ser implantado e utilizado. Também é recomendado um estudo sobre o vocabulário de gestos junto aos especialistas em saúde.

Agradecimentos

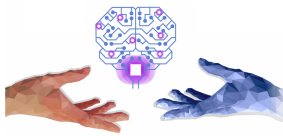
Ao Programa PIBITI (PIBITI/CNPq/FA/UEM) pela bolsa de Iniciação Tecnológica concedida. Agradecemos também ao Programa PPSUS (Edição 2015-FA-PR/SESA-PR/CNPq/MS-Dec) que proveu recursos para compra do sensor *Leap Motion* utilizado nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS

1. Camargo VP, Balancieri R, Teixeira HM, Guerino GC. Touchless Modalities of Human-Computer Interaction in Hospitals: A Systematic Literature Review. In: XX Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems [Internet]; 18 out 2021. New York: Association for Computing Machinery; 18 out 2021. p. 1-11. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3472301.3484328>
2. Kimura KY, Moriya KH, Guerino GC, Teixeira HM. Gesture-based Interaction Systems in Hospital Critical Environment:



- Challenges and Recommendations for Gesture Creation. In: XX Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems [Internet]; 18 out 2021. New York: Association for Computing Machinery; 18 out 2021. p. 1-7. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3472301.3484350>
3. Freitas AL, Camargo VP, Teixeira HM, Balancieri R, Colanzi TE. Gesture and Voice-Based Natural User Interface for Electronic Whiteboard System in a Medical Emergency Department. In: IHC 2017: Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems [Internet]; 23 out 2017. New York: Association for Computing Machinery; 23 out 2017. p. 1-10. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3160504.3160534>
 4. Digital worlds that feel human | Ultraleap [Internet]. Tracking | Leap Motion Controller | Ultraleap; [citado 4 nov 2021]. Disponível em: <https://www.ultraleap.com/product/leap-motion-controller/>.
 5. Leap Motion. Leap Motion Controller Important Information Guide. [data desconhecida]. Localizado em: <http://lm-assets.s3.amazonaws.com/legal/Important-Information-Guide-130411.pdf>.
 6. Weichert F, Bachmann D, Rudak B, Fisseler D. Analysis of the Accuracy and Robustness of the Leap Motion Controller. Sensors [Internet] 2013;13(5):6380-93. Available from: <http://dx.doi.org/10.3390/s130506380>
 7. Blažica B. The inherent context awareness of natural user interfaces: a case study on multitouch displays. In: Informatica, An International Journal of Computing and Informatics [Internet]. [local, editor, data desconhecidos]. Disponível em: <https://www.informatica.si/index.php/informatica/article/view/720>
 8. Cronin S, Doherty G. Touchless computer interfaces in hospitals: A review. In: Health Informatics Journal [Internet]; 10 fev 2018. [local desconhecido]; SAGE; 10 fev 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1460458217748342>
 9. Jacob MG, Wachs JP. Context-based hand gesture recognition for the operating room. 6 jun 2013. [local desconhecido]; Elsevier Science Inc.; 6 jun 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2013.05.024>
 10. Manolova A. System for Touchless Interaction with Medical Images in Surgery Using Leap Motion. In: CEMA '14. [local, editor, data desconhecidos].
 11. Ameer S, Ben Khalifa A, Bouhleb MS. Hand-Gesture-Based Touchless Exploration of Medical Images with Leap Motion Controller. In: 2020 17th International Multi-Conference on Systems, Signals & Devices (SSD) [Internet]; 20-23 jul 2020; Monastir, Tunisia. [local desconhecido]; IEEE; 20 jul 2020 [citado 5 set 2022]. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/ssd49366.2020.9364244>
 12. Stern HI, Wachs JP, Edan Y. Optimal Consensus Intuitive Hand Gesture Vocabulary Design. In: 2008 Second IEEE International Conference on Semantic Computing (ICSC) [Internet]; 4-7 ago 2008; Santa Monica, CA, USA. [local desconhecido]; IEEE; 4 ago 2008 [citado 5 set 2022]. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/icsc.2008.29>
 13. FREITAS, A. L. S. ; FREITAS, A. L. S. ; MANICA, H. Sistema de alerta baseado em ontologia para lousa eletrônica em um hospital público. REVISTA BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO APLICADA, v. 11, p. 99-109, 2019. Artigo completo disponível em: <http://seer.upf.br/index.php/rbca/article/view/8552>
 14. World Health Organization. Health care-associated infections FACT SHEET. [data desconhecida]. Localizado em: https://cpb-us-w2.wpmucdn.com/u.osu.edu/dist/c/28860/files/2016/09/gpsc_ccisc_fact_sheet_en-11d2zhj.pdf.



Desenvolvimento de um sistema para gestão de indicadores das clínicas de imagem de um grupo de medicina diagnóstica

Ronaldo Silva¹, Lucas C. Lopes¹, Thatiane Cruzeiro de Carvalho¹, Renata A. L. Torres¹, Hernane Renault¹

¹Sabin Medicina Diagnóstica, Brasília, SF

ronaldo.silva@sabin.com.br, lucaslopes@sabin.com.br, thatiane.carvalho@sabin.com.br,
renata.torres@sabin.com.br, hernanerenault@sabin.com.br

Resumo. O setor de medicina diagnóstica no Brasil vem crescendo cada vez mais e ganhando ênfase com a evolução da inteligência artificial, inovações e implementações de novas tecnologias e equipamentos. A área de diagnóstico por imagem se destaca nesse contexto e, tendo em vista a sua complexidade, é de suma importância conciliar o cuidado com o paciente e a gestão do negócio. Com isso, a fim de auxiliar os gestores nas tomadas de decisão e maximizar a eficiência dos processos, este estudo tem o intuito de desenvolver um sistema de gestão de indicadores para as clínicas de imagem de um grupo de medicina diagnóstica. Para isso, foram mapeados os processos de extração e análise de indicadores das áreas, proporcionando a identificação das oportunidades de melhoria e, assim, foram aperfeiçoados os conceitos e metodologias dos indicadores a serem utilizados pela instituição. Em sequência, foi desenvolvido um software web, o Partner, para centralizar, padronizar os dados e facilitar a gestão dos indicadores. O Partner permite a visualização de relatórios dinâmicos em forma gráfica e personalizados por unidades e períodos, com controle de níveis de acesso, obtendo um nítido avanço na confiabilidade e análise dos indicadores e agilidade dos processos.

Abstract. The diagnostic medicine sector in Brazil has grown considerably and has been gaining emphasis with the evolution of artificial intelligence, innovations and implementations of new technologies and equipment. The diagnostic imaging area stands out in this context and, given its complexity, it is extremely important to reconcile patient care and business management. Thus, in order to assist managers in decision making and to maximize the efficiency of processes, this study aims to develop an indicator management system for the imaging clinics of a diagnostic medicine group. For this, the processes of extraction and analysis of indicators of the areas were mapped, providing the identification of opportunities for improvement and, thus, the concepts and methodologies of the indicators to be used by the institution were perfected. Subsequently, a web software, Partner, was developed to centralize, standardize the data and facilitate the management of indicators. The Partner allows the visualization of dynamic reports in graphical form and is customized by units and periods, with control of access levels, obtaining a clear advance in the reliability and analysis of the indicators and agility of the processes.

Palavras-chave: Indicadores; Clínicas de imagem; Sistema de gestão.

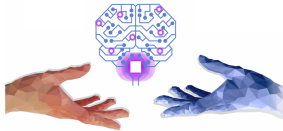
1. INTRODUÇÃO

O panorama para o setor de medicina diagnóstica no Brasil é promissor, mesmo diante dos desafios econômicos, regulatórios e legislativos. Inúmeros fatores têm impulsionado o crescimento do setor, entre os quais se destacam a utilização da inteligência artificial e processos digitais para apoiar os diagnósticos, a modernização dos equipamentos e novas tecnologias laboratoriais, a utilização da telemedicina e subespecialidades em larga escala, inovações na área de genética, rede integrada de saúde, entre outros, têm impulsionado o crescimento e o desenvolvimento do setor.[1]

De acordo com o médico radiologista Leonardo Lobo Poncineli:

“Nosso segmento é muito específico. Ao mesmo tempo em que é uma empresa, com determinado nível de faturamento, que produz e recebe dinheiro, como qualquer outra, ela presta atendimento médico. Ou seja, existe um trabalho ‘artesanal’, de acolhimento de pacientes, de conciliar o funcionamento empresarial com a lógica do funcionamento médico. É muito complicado, uma área muito específica. Então, se não nos fornecerem o conhecimento, os dados, exemplos, o benchmark específicos, ficaríamos perdidos”[2]

Atualmente no mercado, existem algumas soluções de *Enterprise Resource Planning* (ERP) que traduzindo do inglês, seria Planejamento dos Recursos da Empresa. Logo, um sistema ERP nada mais é do que um *software* de gestão empresarial que serve para automatizar processos manuais,



armazenar dados e unificar a visualização de resultados. Está é uma excelente ferramenta para integração da empresa, contudo, alguns pontos como por exemplo a geração de indicadores técnicos para observar se as estratégias que estão sendo adotadas realmente trazem os resultados esperados são limitados, ou precisam ser customizados pelo fornecedor.

Devido esta limitação do ERP, os gestores de cada unidade utilizavam planilhas para cálculo de seus indicadores. Até então, esses indicadores eram extraídos de forma descentralizada que implicava em formas de interpretação diferentes de cada dado e como consequência, os indicadores geradores não retrataram a mesma realidade.

Tendo em vista a necessidade de gerar tais indicadores e forma padronizada e centralizada, este estudo tem o objetivo de desenvolver um sistema de gestão de indicadores para as clínicas de imagem de um grupo de medicina diagnóstica.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi iniciado a partir das dificuldades de geração e padronização dos indicadores da área.

A etapa inicial do projeto baseou-se em segregar os indicadores e o método de cálculo alusivo à estratégia organizacional adotando a estruturação do layout das telas utilizadas. A conclusão pragmática da ferramenta foi aplicada em uma unidade selecionada do grupo

Os indicadores isolados definiram a eficácia do processo de agendamento e capacidade ativa dos equipamentos. Bem como alguns aspectos financeiros.

Dentre os indicadores selecionados foram destacados os adiante alinhavados:

Percentual de exames não confirmados:

$$\%ENC = \frac{Qtd. \text{ exames não confirmados}}{Qtd. \text{ de exames agendados}} * 100 \quad (1)$$

Quantidade de exames concluídos da agenda:

$$ECA = Total \text{ exames concluídos} - Qtd. \text{ encaixe}$$

Percentual dos exames concluídos da agenda:

$$\%ECA = \frac{ECA}{Qtd. \text{ de exames agendados}} * 100 \quad (3)$$

Percentual de no show [3]:

$$\%NO \text{ SHOW} = 100 - \%ECA \quad (4)$$

Percentual de ocupação da agenda: Podemos mudar esse cálculo????

$$\%OPA = \frac{Total \text{ exames concluídos}}{Qtd. \text{ de horários disponíveis}} * 100 \quad (5)$$

Percentual de ociosidade da agenda:

$$\%OCA = 100 - \%OPA \quad (6)$$

Capacidade instalada por modalidade de equipamento [4]:

$$CPI = HRF * CEH \quad (7)$$

HRF = Qtd. horas de funcionamento da unidade

CEH = Capacidade Exames/hora por equipamento

Percentual de produtividade por modalidade de equipamento [4]:

$$\%PME = \frac{Total \text{ exames concluídos}}{CPI} * 100 \quad (8)$$

Faturamento cessante por modalidade devido a parada de equipamento [3][4]:

$$FTC = ENRC * VTME \quad (9)$$

ENRC: Qtd. exames não realizados devido à manutenção corretiva no equipamento

VTME = Valor do ticket médio por exame

O sistema foi desenvolvido com *framework CodeIgniter* que utiliza o padrão MVC (*Model-View-Controller*), também foi utilizado o *Bootstrap* para facilitar o processo de criação das interfaces e foram utilizados diversas ferramentas e linguagens de programação como *PHP, JavaScript, HTML5 e CSS*, além do banco de dados *MySQL*.

Os dados utilizados para análise neste estudo foram obtidos a partir da inserção manual do usuário no sistema compreendendo as seguintes informações:

- Unidade;
- Data;
- Horas de funcionamento da unidade;
- Horários disponíveis;
- Agendamentos;
- Exames não confirmados;
- Encaixes realizados;
- Total de exames concluídos.
- Exames não realizados por manutenção corretiva de equipamento.



Previamente é necessário realizar o cadastro da unidade com informações básicas de identificação como: razão social, CNPJ, endereço e responsável.

O cadastro dos equipamentos com suas devidas particularidades também foi necessário como base no cálculo de capacidade instalada.

Este projeto não coleta e nem utiliza dados sensíveis dos pacientes. O sistema não vincula dados de cadastro em sistema RIS cumprindo a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). [5]

Para validar a metodologia proposta, comparamos os dados obtidos no sistema, com as planilhas que eram geradas de forma manual e realizamos uma análise crítica. O sistema foi disponibilizado inicialmente em âmbito regional e após um período de teste de 45 dias, foi disponibilizado em âmbito nacional para o grupo ainda na versão de testes.

A divulgação do sistema deu-se através de reuniões internas realizadas de forma remota com auxílio da ferramenta corporativa e o sistema foi disponibilizado via web, através de um servidor de hospedagem chamado *Hostinger*.

3. RESULTADOS

O sistema foi batizado de Partner e disponibilizado na web a partir do dia 01 de julho de 2022 com permissão de acesso através do endereço <http://partner.dataclin.com.br/>.

Após realizar o login, o usuário será direcionado para sua área de acordo com seu nível de acesso que pode ser: Operador, Gestor Regional, Gestor Nacional ou Administrador. O nível de acesso de Operador permite que o usuário insira os dados da agenda e visualize os relatórios de sua unidade. Já o Gestor Regional possui acesso a quase todas as funcionalidades do sistema, com exceção às configurações específicas dos equipamentos, função essa que é exclusiva do usuário Administrador. Já o usuário Gestor Nacional, além de possuir os mesmos acessos que o Gestor Regional este pode visualizar os dados e indicadores de todas as unidades do grupo. Atualmente o sistema conta com 34 usuários ativos.

A principal tela do sistema é a Janela de Agenda, onde o usuário insere as informações provenientes da produção diária da unidade e essas servirão para

cálculo dos indicadores. Essa janela, tem a aparência de um calendário (Figura 2) onde, após clicar na data desejada irá se abrir uma janela modal, para inserir as informações da agenda daquele dia em questão (Figura 3). Basta o usuário inserir a unidade que deseja e seguir com o preenchimento. Vale destacar que no caso do perfil dos Gestores Regionais e Operadores, o campo de unidades será limitado às unidades da regional do usuário.

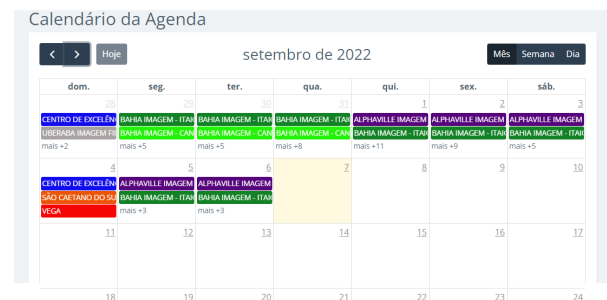


Figura 2 – Janela de agenda do sistema Partner.

MO	Horários Disponíveis*	Agendamentos*	Não Confirmados*	Encaixes	Concluídos	Não Realizados MC
DO						
MM						
RX						
RM						

Figura 3 – Janela modal para inserção dos dados da agenda

Após a inserção das informações referentes à produção diária da unidade os dados são armazenados e disponibilizados para os gestores na aba Registros, onde os indicadores diários podem ser consultados e analisados garantindo a possibilidade análises críticas e aplicação de planos de ação imediatos Em caso de erro no lançamento de dados, apenas o gestor poderá corrigir as informações.

Para cálculo do indicador de capacidade instalada e capacidade produtiva por modalidade de equipamento é preciso realizar a vinculação dos equipamentos nas suas respectivas unidades. Essa ação foi realizada pelo setor de Engenharia Clínica com a determinação da capacidade de



exames/hora por modelo de equipamento. Após esse cadastro da engenharia clínica os equipamentos são vinculados às unidades.

Registros
Lista de registros das agendas de imagem do Grupo Sabin.

Filtrar por Unidade: Selecionar a Unidade Período de: Até:

TAXA DE OCUPAÇÃO DA AGENDA

Data	Unidade	% DO	% MM	% RX	% RM	% TC	% US	#
01/07/2022	VEGA	55.88%	47.83%	106.38%	81.69%	62.71%	68.42%	
02/09/2022	CENTRO DE EXCELÊNCIA	60.00%	60.00%	33.33%	80.00%	75.00%	37.50%	
02/07/2022	VEGA	36.84%	36.36%	90.91%	56.00%	70.83%	94.74%	
03/07/2022	VEGA	nan%	nan%	nan%	33.33%	16.67%	100.00%	
04/07/2022	VEGA	44.12%	78.26%	100.00%	88.73%	69.49%	89.47%	

Figura 4 – Aba registros do sistema Partner.

Capacidade Instalada

1233 Densitometria	1644 Mamografia	2466 Raio X	2055 Ressonância	2466 Tomografia	7398 Ultrassom
-----------------------	--------------------	----------------	---------------------	--------------------	-------------------

Adicionar Equipamento

Equipamento	Modelo	Exames/Hora	Qtd.	Horas/Mês	Capacidade	#Ações
Ultrassom	Aplio A	3	2	411	2466	<input type="button" value="+"/> <input type="button" value="-"/>
Ultrassom	ACUSON S2000	3	4	411	4932	<input type="button" value="+"/> <input type="button" value="-"/>
Mamógrafo	Mammomat Inspiration	4	1	411	1644	<input type="button" value="+"/> <input type="button" value="-"/>

Figura 5 – Capacidade instalada da unidade.

Após a inserção dos dados na agenda é essencial que o gestor cadastre informações sobre o ticket médio por modalidade. Essa ação garante que os indicadores financeiros sejam calculados de forma correta.. A consolidação dos dados mensais no sistema também é realizada pelo gestor de forma a bloquear eventuais mudanças e garantir a confiabilidade dos indicadores.

Consolidação de Dados

Unidade:

Data Início: Data Final:

Ticket Médio DO: Ticket Médio MM: Ticket Médio RX:

Ticket Médio RM: Ticket Médio TC: Ticket Médio US:

Figura 6 – Janela de consolidação de dados.

Após a consolidação de dados, é possível extrair os relatórios de forma gráfica e exportar as informações em formato excel, para outras necessidades de análises. Vale destacar que mesmo

sem consolidar os dados é possível extrair os relatórios, porém, quando não consolidado estes poderão sofrer alterações em caso de mudança nos registros e não será apresentado o indicador de faturamento cessante por parada de equipamento.

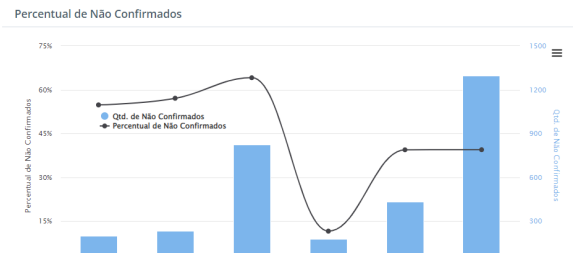


Figura 7 – Percentual de não confirmados.

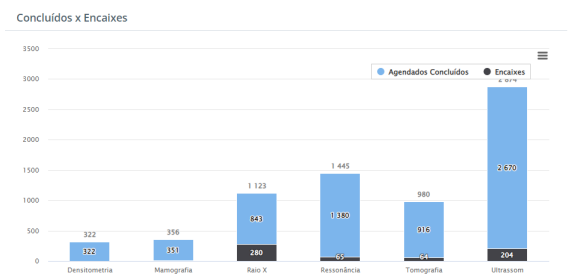


Figura 8 – Qtd. exames concluídos e encaixes.

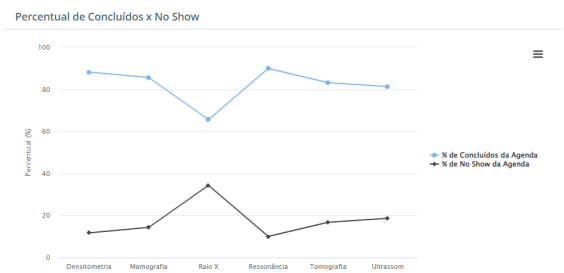


Figura 9 – Percentual de concluídos x no show.

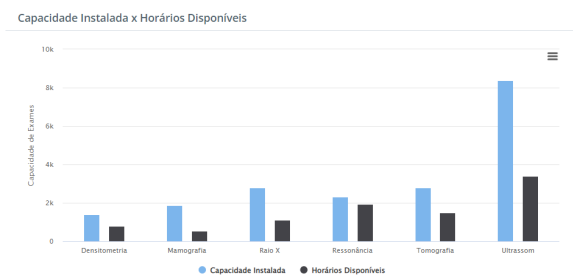
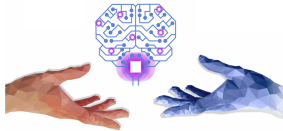


Figura 10 – Capacidade instalada x horários disponíveis na agenda



Percentual de Produtividade x Percentual de Ocupação da Agenda x Ociosidade de Agenda

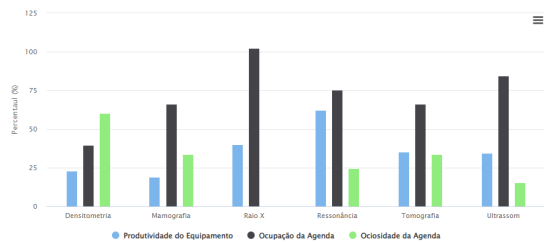


Figura 11 – Percentual de Produtividade x Ocupação da Agenda x Ociosidade da Agenda

Faturamento Cessante por Parada de Equipamento

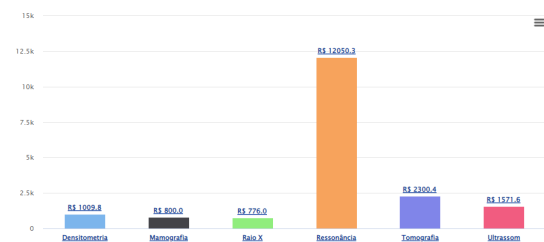


Figura 12 – Faturamento cessante por parada de equipamento.

Após os resultados obtidos através do sistema, realizamos uma comparação com resultados de exames concluídos por dois meses obtidos através do ERP da organização. A comparação resultou da seguinte forma:

Tabela 1 – Comparação de exames concluídos Mês 1.

Modalidade	Diferença %
Densitometria	1,34%
Mamografia	1,17%
Raio X	1,72%
Ressonância	0,84%
Tomografia	1,94%
Ultrassom	3,50%
	1,75%

Tabela 2 – Comparação de exames concluídos Mês 2.

Modalidade	Diferença %
Densitometria	2,03%
Mamografia	0,61%
Raio X	3,17%
Ressonância	4,01%

Tomografia	1,46%
Ultrassom	2,53%
	2,30%

Além da comparação dos exames concluídos com o ERP, realizamos também uma verificação dos indicadores com a fórmula de cálculo adequada. Para isso, exportamos os dados brutos (inseridos na agenda) para um formato excel que o sistema disponibiliza (Figura 12).

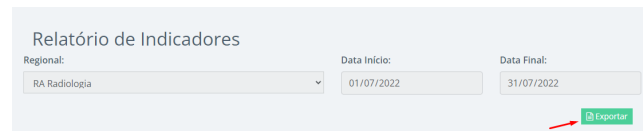


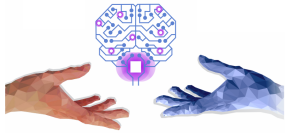
Figura 12 – Função exportar excel Partner

Em seguida, realizamos os cálculos necessários em planilha do excel, adicionando fórmulas de acordo com a necessidade.

4. DISCUSSÃO

O sistema apresentado possui uma interface amigável e auto explicativa, que facilita a utilização do usuário independente da sua área de atuação na empresa. O acesso pode ser realizado através de qualquer browser e foi desenvolvido com base nas 10 heurísticas de Nielsen [6], para facilitar a navegação.

Com base nos resultados obtidos, foi possível observar que a metodologia aplicada para cálculo dos indicadores está correta e é aplicável para a empresa. Toda a metodologia foi padronizada em âmbito nacional, uma vez que o padrão de cálculo será sempre o mesmo. Os indicadores irão auxiliar na tomada de decisão, para corrigir problemas referentes ao processo de agendamento, gerar plano de ação multidisciplinar em relação aos pacientes faltam, avaliar a eficiência dos agendamentos e encaixes realizados, analisar se é preciso aumento parque tecnológico (equipamentos) ou se será preciso ampliar recursos humanos para utilizar a capacidade máxima de cada equipamento, ou até mesmo ampliar horários de funcionamento das unidades de atendimento. O sistema também traz benefícios na identificação do impacto financeiro gerado nas paradas de



equipamento e na tomada de decisões estratégicas como por exemplo, decisão por maior cobertura de contrato de manutenção dos equipamentos.

Comparando um mês de informação entre exames concluídos do sistema *Partner* com o ERP da organização, foi possível identificar uma diferença média, no número de exames, inferior a 2,5% gerando maior confiabilidade nos dados gerados. Foi identificado recorrência na diferença dos ultrassons que requer uma investigação dos processos, uma vez que em ambos os meses houve uma diferença superior a 2,5%.

Considerando que as informações são inseridas de forma manual pelo usuário, podemos inferir que possa existir uma falha operacional no lançamento dos dados.

Como limitações deste trabalho, pondera-se que, pelo fato dos dados serem obtidos e inseridos de forma manual pelo usuário, os resultados são diretamente impactados pela capacitação deste, gerando a necessidade ampla de execução de treinamentos aprimorados. Entretanto tal limitação está sendo estudada em parceria com o fornecedor do ERP para que tenhamos uma solução com a possibilidade de inserção automática dos dados. Essa melhoria eliminaria a inserção manual minimizando os impactos por erro do usuário.

5. CONCLUSÃO

Este estudo alcançou o objetivo de desenvolver um sistema de gestão de indicadores para as clínicas de medicina diagnóstica por imagem.

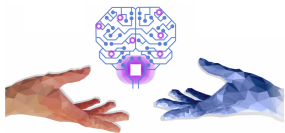
Entende-se que ainda existe uma margem de erro que, apesar de pequena, precisa ser investigada e corrigida para que o sistema seja oficializado como ferramenta corporativa do grupo. Para tal, este estudo terá continuidade, com o objetivo de automatizar o processo de obtenção dos dados do ERP, com o intuito de minimizar possíveis erros de usuários, otimizar os recursos e agregar valor para o negócio.

Agradecimentos

A todos os membros da equipe de Imagem do Grupo Sabin Medicina Diagnóstica e a todas as pessoas que diretamente ou indiretamente contribuíram para a realização do projeto.

REFERÊNCIAS

1. ABRAMED. Painel ABRAMED 2021 – O DNA do Diagnóstico. Disponível em: <<https://abramed.org.br/publicacoes/painel-abramed/painel-abramed-2021-o-dna-do-diagnostico/>> Acesso em: 07 set. 2022.
2. CBR. Boletim CBR Julho 2022 - Aperfeiçoamento. Disponível em: <http://boletim.cbr.org.br/2022/Julho-Boletim/assets/downloads/Boletim%20CBR%20n%C2%BA401_Julho_VS4.pdf> Acesso em: 07 set. 2022.
3. Morsch, J. A. 6 Indicadores de desempenho essenciais para clínicas. Disponível em: <<https://telemedicinamorsch.com.br/blog/indicadores-de-desempenho>> Acesso em: 07 set. 2022.
4. FERREIRA, Fabiano Romanholo et al. Proposta de implementação de indicadores em estruturas de engenharia clínica-EEC. 2001.
5. Google. Ajudar os usuários a obedecer à Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) - Ajuda do Google. 2020 [citado 07 de setembro de 2022]. Disponível em: <https://support.google.com/google-ads/answer/9943919>.
6. COELHO, Carla Orlanda Gonçalves. AVALIAÇÃO DE WEBSITES SEGUNDO AS HEURÍSTICAS DE NIELSEN.



Detecção Eficiente de Tuberculose em Raio-X de Tórax via Seleção de Atributos LBP por Algoritmo de Otimização da Borboleta Monarca

Afonso U. Fonseca¹, Juliana P. Felix¹, Gabriel S. Vieira¹, Bruno M. Rocha¹,
Emília A. Nogueira¹, Deborah Fernandes¹ e Fabrizzio Soares¹

¹ Instituto de Informática, Universidade Federal de Goiás

[afonsoueslei, julianafelix, rocha3runo, deborah.fernandes, fabrizzio]@ufg.br,

gabriel.vieira@ifgoiano.edu.br, emilia@discente.ufg.br

Resumo. Tuberculose é uma doença pulmonar contagiosa que causa anualmente a morte de cerca de 1,5 milhões de pessoas. O combate à essa doença se dá pelo rastreamento, detecção e isolamento dos infectados. A radiografia de tórax é uma alternativa eficaz dada sua alta disponibilidade, baixo custo e resposta rápida. Assim, neste trabalho propomos um método computacional para detecção de Tuberculose em radiografias de tórax. O método combina atributos de Padrões Binários Locais e um algoritmo Wrapper de seleção de atributos por Otimização da Borboleta Monarca e avaliação com classificador KNN. Resultados são comparados com a literatura e apresentam 90,33% de acurácia e 92,41% de área sobre a curva ROC. A proposta mostra-se com bom desempenho, reduzido custo computacional e simplicidade de implementação.

Palavras-chave: Tuberculose; Reconhecimento Automatizado de Padrão; Heurística Computacional.

1. INTRODUÇÃO

Tuberculose (TB) é uma doença crônica, infecciosa e transmissível causada pela bactéria *Mycobacterium tuberculosis* ou bacilo de Koch. Essa doença está entre as principais causas de morte no mundo, sendo a segunda principal causa de morte infecciosa depois do SARS-CoV-2 (COVID-19). A cada ano essa doença infecta cerca de 10 milhões de pessoas, causando a morte de 1,5 milhões (1). O tipo mais comum de TB é a pulmonar que ataca o pulmão dos pacientes e que pode ser detectado pelo exame de radiografia de tórax (RXT).

Logo, o exame RXT, como um dos métodos de diagnóstico por imagem mais comum no mundo, constitui-se como valiosa ferramenta no diagnóstico da TB. Junto às soluções computacionais, a RXT pode entregar respostas mais rápidas e precisas, dar melhor qualidade de atendimento aos pacientes, reduzir custos e salvar vidas.

A indústria de engenharia de saúde é uma das maiores e de mais rápido crescimento do mundo, e sistemas de diagnóstico assistido por computador (CAD) são uma realidade em constante evolução. Muitos desses sistemas CAD usam a RXT como entrada principal para auxílio ao diagnóstico, triagem e acompanhamento (2). Com a

popularização da inteligência artificial e modelos de aprendizagem profunda, os sistemas CAD têm elevado o patamar de precisão e acurácia em tarefas com imagens médicas. Todavia, esses têm alto custo computacional, requerem equipamentos robustos com alto poder de processamento e maior tempo e abundância de dados para treinamento.

Assim, propomos uma solução de baixo custo computacional para o auxílio ao diagnóstico da tuberculose. Extraímos atributos das RXT por padrões binários locais (LBP) e selecionamos os mais relevantes pelo algoritmo de Otimização da Borboleta Monarca (MBO). Por fim, um classificador de K-vizinhos mais próximos (KNN) é usado para detectar entre casos normais e de TB. Nossa proposta é projetada com configurações que exigem baixo custo computacional, para uso em equipamentos e dispositivos com recursos limitados. Além disso, usando métodos tradicionais de extração e seleção de atributos, apresentamos resultados competitivos ao estado da arte para diferentes medidas de avaliação.

As principais contribuições de pesquisa deste artigo resumem-se em: (I) extração de atributos radiômicos para detectar tuberculose usando LBP de imagens segmentadas de RXT; (II) seleção de atributos mais significativas por algoritmo MBO, e detecção de tuberculose com alta precisão e



eficiência usando um classificador KNN; (III) análises comparativas com um estudo de estado da arte são apresentadas usando de medidas de desempenho, como acurácia, escores F1, sensibilidade, especificidade e curvas ROC.

2. TRABALHOS RELACIONADOS

Um número de pesquisadores vem trabalhando na análise, diagnóstico e classificação automática de RXT e o interesse por essa área tem aumentado na medida da disponibilidade de equipamentos de raios-X, da oferta de conjuntos públicos de imagens RXT e do potencial do processamento automático dessas imagens (3).

Grande parte das pesquisas atuais têm concentrado esforços em algoritmos de aprendizagem profunda (DL) e em redes neurais convolucionais (CNN). Lakhani & Sundaram (4) avaliaram dois modelos de CNN profundas (AlexNet e GoogleNet) utilizando estratégias de aumento de dados e pré-treinamento para detecção de tuberculose. De forma semelhante, Karaca *et al.* (5) usaram cinco CNNs pré-treinadas para extrair atributos de RXT e alimentar um classificador de máquina de vetores de suporte (SVM) para distinguir casos normais e de tuberculose com alta acurácia. Nestes dois trabalhos os autores não utilizaram a região segmentada dos pulmões, mas sim toda a imagem. Logo, como apontado por Teixeira *et al.* (6), os modelos podem estar aprendendo com informações não relacionadas à patologia sob análise, uma vez que analisam regiões diferentes à dos pulmões.

Outras pesquisas também utilizaram DL e CNN para detectar tuberculose variando parâmetros, arquiteturas de rede, estratégias de treinamento e aumento de dados (7,8). Houve também combinações com aprendizagem de máquina (AM) para extração e seleção de atributos e classificação, com alguns usando apenas a região segmentada dos pulmões (9,10,11).

Em diferente direção, outros autores experimentaram o uso de AM tradicional para a detecção da tuberculose. Jaeger *et al.* (11) apresentaram um esquema composto por seleção de duas categorias de atributos: a) atributos inspirados em detecção de objetos com histograma para intensidade, magnitude de gradiente e gradientes orientados (HoG), descritores de forma

e curvatura e LBP; b) atributos para recuperação de imagens, como descritores de textura, cor e borda. Os autores utilizando os atributos (b) obtidos da região segmentada dos pulmões e um classificador de regressão logística linear obtiveram a melhor acurácia nos dois conjuntos públicos Montgomery e Shenzhen. Em outra proposta, Chauhan *et al.* (12) extraíram atributos de Gist e de histograma de pirâmide de gradientes orientados (PHoG) de dois conjuntos de imagens RXT. Em seguida realizaram seleção com um método baseado em Chi-Square e obtiveram melhor desempenho com um classificador SVM, usando atributos da região segmentada dos pulmões.

Iniciativas com outras estratégias de extração e seleção de atributos também foram experimentadas, como SURF (13), texturas e formas (14) dentre outras. Geralmente os trabalhos destacam grande interesse por esse tópico e resultados reportados são expressivos nos modelos de DL. De outro modo, a proposta deste trabalho busca uma solução de baixo custo computacional, fácil implementação e competitivos resultados.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Conjuntos de dados

Para os experimentos usamos dois conjuntos públicos de RXT. O conjunto Shenzhen (SH) (11) da China com 662, e o conjunto Montgomery (MC) (11) dos Estados Unidos com 138 imagens. As imagens RXT de ambos os conjuntos são divididas entre casos normais e de tuberculose, foram desidentificadas, tomadas em projeção pósterio-anterior (PA) e armazenadas em formato digital Portable Network Graphic (PNG) com 8 bits de profundidade por pixel. Todas as RXT contam com uma correspondente máscara pulmonar manualmente segmentada que foi utilizada como referência durante os experimentos. A **Tabela 1** apresenta um sumário sobre esses conjuntos, cujas imagens e suas máscaras podem ser baixadas em nih.gov e kaggle.com.



Tabela 1 – Descrição sumarizada dos conjuntos.

Conjunto dados (CD)	Montgomery (MC)	Shenzhen (SH)
Casos TB+	58	336
Casos normais	80	326
Resolução imagem	4020 x 4892	3001 x 3001
Idade média (anos)	33,1 ± 18,1	33,4 ± 14
Homens (%)	44,2	66,4
TB+ derrame pleural	12/58 (20,7%)	22/336 (6,5%)
TB+ miliar (%)	2/58 (3,5%)	3/336 (0,9%)
TB+ cavitação (%)	11/58 (19%)	34/336 (10,1%)

TB+: Casos positivos de Tuberculose

Nos experimentos, as imagens RXT foram usadas conforme disponíveis nesses conjuntos de dados. O fluxo geral do processamento das imagens no método proposto é mostrado na Figura 1. Outros detalhes são apresentados nas subseções a seguir.

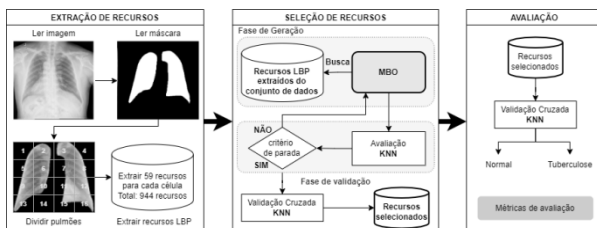


Figura 1 – Fluxo do Método Proposto

Padrão Binário Local

Padrão binário local (LBP) é um descritor de textura que caracteriza a variação local dos níveis de cinza pela incorporação de informações de intensidades de pixels locais em um valor decimal codificado em binário (15). Ele é calculado por meio do histograma dos padrões binários de uma região da imagem, onde um operador descreve cada *pixel* pela relação dos níveis de cinza dos pixels vizinhos. Se o nível de cinza do pixel vizinho for maior ou igual, o valor é definido como um, caso contrário, como zero. O descritor descreve o resultado sobre a vizinhança como um

número binário (padrão binário). Após identificar o LBP para cada pixel, toda a imagem é representada pela construção de um histograma.

Os atributos LBP das imagens RXT foram extraídos usando a implementação padrão com as seguintes configurações: número de vizinhança igual a 8, raio igual a 1, método de interpolação linear e rotação invariante ativada, para construção do histograma o próprio tamanho de cada uma das 16 células e normalização L2. Dessa forma o número de atributos para cada célula da RXT de entrada é igual a $numBins = (P \times P - 1) + 3$ com P sendo o número de vizinhança. Assim temos o número de atributos para cada imagem RXT é dado por: $NR = [(8 \times 8 - 1) + 3] \times 16 = 944$.

Classificador K- vizinhos mais próximo (KNN)

O algoritmo KNN é um método de aprendizado supervisionado não paramétrico, bastante usado para classificação e regressão. Para nossos experimentos usamos o valor de K igual a '9'. Este valor foi definido por alcançar maior acurácia em experimentos preliminares que variaram entre números ímpares de 1 a 29.

Otimização da borboleta monarca (MBO)

O algoritmo MBO pertence à classe dos algoritmos Meta-heurísticos inspirados na natureza, e simula o comportamento migratório das borboletas da espécie Monarca (16). O algoritmo MBO segue regras e conceitos descritos resumidamente em: a) Todas as borboletas que compõem a população estão presentes na origem ou no destino (locais antes e após a migração); b) Cada filho de cada borboleta é gerado através do operador de migração, independentemente dos pais estarem presentes na origem ou destino; c) A população não deve mudar e deve ser sempre constante, então um dos dois (ou o novo filho ou o pai) será removido através de uma função de aptidão; e por fim, d) As borboletas selecionadas com base na função de aptidão são passadas para a próxima geração e não são alteradas por nenhum operador. Isso pode garantir que a qualidade ou a eficácia da população de borboletas monarca nunca se deteriore com o incremento de gerações.

Neste trabalho, o algoritmo MBO foi utilizado como um modelo *Wrapper* de seleção de atributos com o classificador KNN para avaliação da



qualidade dos atributos selecionados na fase de geração. Também se definiu para o algoritmo os seguintes parâmetros: tamanho população (N) = 100, número máximo gerações (T) = 50 (exceto para o conjunto MCSH em que T=70), limite superior (UB) = 1, limite inferior (LB) = 0, período migratório (Peri) = 1,2, passo máximo (Smax) = 1, taxa de ajuste de borboleta (BAR) = 7/12, razão (p) = 3/12, número de borboletas na origem (num_land1) = 6, componente de taxa (beta) = 1,5, limiar para geração dos indivíduos (thres) = 0,99.

Divisão dos dados e avaliação do modelo

A validação cruzada é uma técnica para avaliar a generalização de um modelo, com base em um conjunto de dados. Esta técnica é amplamente utilizada em problemas de classificação. Nos experimentos esse processo foi realizado com divisão igual a 10 para cada um dos 2 conjuntos de atributos/dados descritos na **Subseção Conjuntos de dados**, e adicionalmente também foi realizada a mesma avaliação considerando o agrupamento desses dois conjuntos (MCSH). É fundamental entender que, quando usada a validação cruzada de 10 *folds* para avaliação, essa validação cruzada é um loop externo independente, não o mesmo que a validação cruzada interna do algoritmo MBO para a seleção do subconjunto de atributos.

Medidas de avaliação

Para avaliação usamos um subconjunto das medidas usadas em (17), que inclui: Acurácia (ACC), Sensibilidade (TPR), Especificidade (TNR), Medida F-1 e Área sob a curva (AUC), e comparamos os resultados pelos obtidos por Jaeger *et al.* (11), aqui usado como uma linha de base por serem os primeiros a usar e disponibilizar os conjuntos de dados usados nesse artigo.

Matrizes de confusão e curvas ROC foram traçadas, para avaliar o desempenho geral do processo de classificação. Das primeiras podemos extrair as variáveis que nos permite calcular medidas, como acurácia, precisão, sensibilidade, especificidade para citar algumas, as últimas medem o quão bom é o classificador em distinguir amostras entre as classes. A curva ROC mede a relação entre taxa de verdadeiro positivo (TPR) e taxa de falso positivo (FPR).

4. ANÁLISE RESULTADOS E DISCUSSÃO

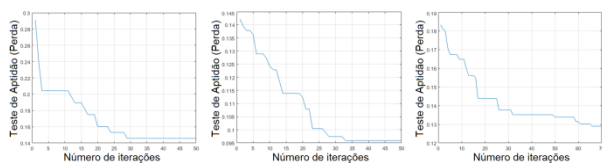
Nesta seção, avaliamos o método proposto conforme as configurações de teste definidas na Seção 3, analisando os resultados com uma discussão do potencial do método proposto para cada um dos conjuntos de dados separadamente e no agrupamento desses. Além disso, comparamos os resultados alcançados neste estudo com um trabalho de referência em uma ampla gama de medidas de avaliação. Para que essa comparação fosse a mais justa possível, realizamos uma estimativa para recuperar os valores ausentes do trabalho de referência (**Tabela 2**).

Tabela 2 – Comparativo entre os resultados da proposta e o estudo de referência.

Estudo:	Jaeger <i>et al.</i> (11)		Nossa Proposta		
	Método	SetA (SVM)	SetB (LLR)	LBP+MBO (KNN)	
Conjunto:	MC	SH	MC	SH	MCSH
NR	192	594	11	21	23
ACC ± α	78,30	84,00	83,33 ±7,16	90,33 ±3,06	87,00 ±3,29
TPR	86,76*	80,47*	65,52	85,42	79,95
TNR	70,00*	89,05*	96,25	95,40	93,84
F1	79,73*	85,31*	76,77	89,97	85,83
AUC	86,90	90,00	82,88	92,41	88,90

* valores estimados a partir de dados disponíveis no trabalho citado. **SetA**: {IH, GM, SD, LD, HOG, LBP}, **SetB**: {Descritor de Textura Tamura, CEDD e FCTH, Momentos Hu, CLD e EHD, Comprimento Primitivo, Frequência de borda e Autocorrelação, e atributos de Forma}. **NR**: Número de atributos usados. **LLR**: Regressão Logística Linear. α : Desvio Padrão

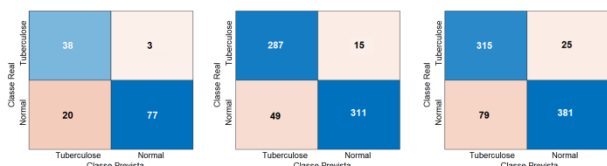
Iniciando pela **Tabela 2** que apresenta uma comparação deste estudo com Jaeger *et al.* (11), usado como referência. Destacamos que nossos modelos alcançam satisfatória resposta para a detecção de Tuberculose, superando a acurácia alcançada no trabalho de comparação para ambos os conjuntos. Adicionalmente também agrupamos os dois conjuntos formando um conjunto maior e mais representativo (MCSH). A análise sob esse novo conjunto também apontou resultados promissores com valor de AUC igual a 88,90%, indicando alta confiabilidade do modelo com o esquema de validação cruzada adotada. Assim como no conjunto SH, nesse novo conjunto MCSH os resultados também superaram o trabalho de referência em todas as medidas, destacando ainda que o modelo utiliza reduzido número de atributos.



(a) Montgomery (MC) (b) Shenzhen (SH) (c) Agrupados (MCSH)

Figura 2 – Convergência MBO na seleção de atributos.

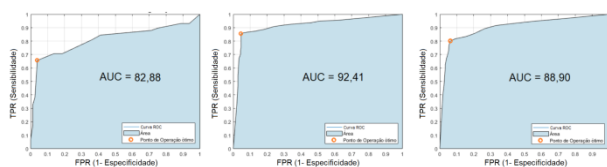
Nas **Figuras 2(a), 2(b) e 2(c)**, observa-se que o algoritmo converge rapidamente para uma solução ótima, próximo a 30 iterações, para os conjuntos MC (11 atributos) e SH (21 atributos), enquanto para o conjunto agrupado, aqui nomeado por MCSH (23 atributos), são necessárias mais iterações. Creditamos essa diferença no número de iterações a 3 possíveis causas: a) ajuste nos parâmetros de entrada do algoritmo, b) tamanho do conjunto, c) ausência de normalização, visto que não é realizado nenhum pré-processamento nas imagens antes da extração de atributos, e cada conjunto pode ter padrões diferentes de aquisição das imagens.



(a) Montgomery (MC) (b) Shenzhen (SH) (c) Agrupados (MCSH)

Figura 3- Matrizes de confusão dos conjuntos de dados.

As matrizes das **Figuras 3(a), 3(b) e 3(c)** mostram boa resposta de especificidade e precisão na classe Normal. Específico em relação ao conjunto MC, **Figura 3(a)**, acreditamos que a baixa sensibilidade pode estar associada à maior heterogeneidade das manifestações da classe Tuberculose (derrame pleural, miliar, cavitação) e ao menor número de amostras em relação à classe Normal. Já em relação às **Figuras 4(a), 4(b) e 4(c)** o desenho das curvas ROC trazem o ponto de operação ótimo dos modelos, que também nas matrizes de confusão apontam a alta especificidade dos modelos com AUCs superiores a 82%.



(a) Montgomery (MC) (b) Shenzhen (SH) (c) Agrupados (MCSH)

Figura 4 – Análise da área sobre a curva ROC.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

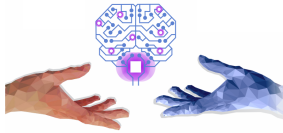
Neste trabalho, foi apresentado um estudo para detectar Tuberculose, testado em dois conjuntos públicos de imagens RXT. Investigamos atributos extraídos das imagens RXT por Padrões Binários Locais (LBP) para obter um conjunto de atributos representativos desta doença. Para seleção de atributos, um algoritmo Wrapper com Otimização da Borboleta Monarca (MBO) foi usado com um classificador KNN num esquema de validação cruzada com 10 subconjuntos. O modelo de classificação atingiu melhor acurácia de 90,33% no conjunto Shenzhen (SH) superando o trabalho usado para comparação em todas as medidas.

Os resultados mostram que a proposta é promissora e pode representar mais um passo na construção de sistemas de apoio ao rastreamento e detecção de tuberculose, principalmente aqueles com limitação de atributos computacionais. O modelo é eficaz, trabalha com um número reduzido de atributos selecionados e requer pouca memória, permitindo sua adoção em equipamentos portáteis e com configurações limitadas.

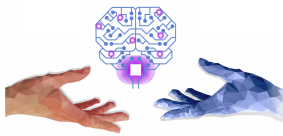
Como trabalhos futuros estão a melhoria no desempenho do modelo, principalmente no que diz respeito à sensibilidade, a identificação da categoria de Tuberculose (Ativa ou Latente), a exploração de novos atributos radiômicos (texturais, baseados em formas e curvas, etc), o teste de novos conjuntos à medida que estejam disponíveis e a extensão deste estudo para detecção de outras doenças, como pneumonia, COVID-19, câncer, etc.

REFERÊNCIAS

1. WHO. Global tuberculosis report 2021. World Health Organization. 2021.
2. Fonseca AU, Oliveira LL, Mombach J, Fernandes DS, Salvini R, Soares F. Foreign artifacts detection on pediatric chest X-ray. In 2020 IEEE Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering (CCECE) 2020 Aug (pp. 1-4). IEEE.
3. Vajda S, Karargyris A, Jaeger S, Santosh KC, Candemir S, Xue Z, Antani S, Thoma G. Feature selection for automatic tuberculosis



- screening in frontal chest radiographs. *Journal of medical systems*. 2018 Aug;42(8):1-1.
4. Lakhani P, Sundaram B. Deep learning at chest radiography: automated classification of pulmonary tuberculosis by using convolutional neural networks. *Radiology*. 2017 Aug;284(2):574-82.
 5. Karaca BK, Güney S, Dengiz B, Ağildere M. Comparative study for tuberculosis detection by using deep learning. In 2021 44th International Conference on Telecommunications and Signal Processing (TSP) 2021 Jul 26 (pp. 88-91). IEEE.
 6. Teixeira LO, Pereira RM, Bertolini D, Oliveira LS, Nanni L, Cavalcanti GD, Costa YM. Impact of lung segmentation on the diagnosis and explanation of COVID-19 in chest X-ray images. *Sensors*. 2021 Oct 27;21(21):7116.
 7. Lee SM, Seo JB, Yun J, Cho YH, Vogel-Claussen J, Schiebler ML, Geftter WB, Van Beek EJ, Goo JM, Lee KS, Hatabu H. Deep learning applications in chest radiography and computed tomography. *Journal of thoracic imaging*. 2019 Mar 1;34(2):75-85.
 8. Ting DS, Tan TE, Lim CT. Development and validation of a deep learning system for detection of active pulmonary tuberculosis on chest radiographs: clinical and technical considerations. *Clinical Infectious Diseases*. 2019 Aug 16;69(5):748-50.
 9. Hwang S, Kim HE, Jeong J, Kim HJ. A novel approach for tuberculosis screening based on deep convolutional neural networks. In *Medical imaging 2016: computer-aided diagnosis 2016* Mar 24 (Vol. 9785, pp. 750-757). SPIE.
 10. Lopes UK, Valiati JF. Pre-trained convolutional neural networks as feature extractors for tuberculosis detection. *Computers in biology and medicine*. 2017 Oct 1;89:135-43.
 11. Jaeger S, Karargyris A, Candemir S, Folio L, Siegelman J, Callaghan F, Xue Z, Palaniappan K, Singh RK, Antani S, Thoma G. Automatic tuberculosis screening using chest radiographs. *IEEE transactions on medical imaging*. 2013 Oct 1;33(2):233-45.
 12. Chauhan A, Chauhan D, Rout C. Role of gist and PHOG features in computer-aided diagnosis of tuberculosis without segmentation. *PloS one*. 2014 Nov 12;9(11):e112980.
 13. Alfadhli FH, Mand AA, Sayeed MS, Sim KS, Al-Shabi M. Classification of tuberculosis with SURF spatial pyramid features. In 2017 International Conference on Robotics, Automation and Sciences (ICORAS) 2017 Nov 27 (pp. 1-5). IEEE.
 14. Van Ginneken B, Katsuragawa S, ter Haar Romeny BM, Doi K, Viergever MA. Automatic detection of abnormalities in chest radiographs using local texture analysis. *IEEE transactions on medical imaging*. 2002 Aug 7;21(2):139-49.
 15. Ojala T, Pietikainen M, Maenpaa T. Multiresolution gray-scale and rotation invariant texture classification with local binary patterns. *IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence*. 2002 Aug 7;24(7):971-87.
 16. Feng Y, Deb S, Wang GG, Alavi AH. Monarch butterfly optimization: a comprehensive review. *Expert Systems with Applications*. 2021 Apr 15;168:114418.
 17. Fonseca AU, Vieira GS, Soares F. Screening of Viral Pneumonia and COVID-19 in Chest X-ray using Classical Machine Learning. In 2021 IEEE 45th Annual Computers, Software, and Applications Conference (COMPSAC) 2021 Jul 12 (pp. 1936-1941). IEEE.



Estudo preliminar sobre a eficácia do *software SleepUp* como plataforma de terapia digital para insônia

Julia R. S. Vallim^{1,2}, Gabriel N. Pires^{1,2}, Ksdy M. M. Sousa², Paula V. Redondo², Renata R. Bonaldi²

¹Departamento de Psicobiologia, Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP

²SleepUp Tecnologia em Saúde LTDA

julia.vallim@sleepup.com.br, gabriel.pires@sleepup.com.br, ksdy.sousa@sleepup.com.br,
paula.redondo@sleepup.com.br, renata.bonaldi@sleepup.com.br

Resumo. A Terapia Cognitivo-Comportamental para Insônia (TCCi) é o padrão ouro no tratamento da insônia crônica, mas sua aplicabilidade é limitada devido à escassez de profissionais qualificados e altos custos de tratamento. A TCCi digital (TCCi-D) tem surgido como uma alternativa, usualmente associada a eficácia equivalente, maior acessibilidade e menores custos. A SleepUp é a primeira plataforma de terapia digital para insônia e queixas de sono baseada em TCCi-D a ser registrada e aprovada pela ANVISA. Esta startup tem crescido nos últimos 2 anos, sendo reconhecida pelas principais entidades do setor de inovação em saúde do Brasil. Sob um ponto de vista terapêutico, evidências de vida real preliminares indicam resultados expressivos relacionados ao aumento da eficiência de sono e melhora da qualidade de sono em 383 usuários do aplicativo. Com base nesses resultados e conquistas, a SleepUp tem tido sucesso na intenção de democratizar o tratamento da insônia no Brasil, oferecendo uma solução efetiva e acessível.

Abstract. Cognitive-Behavioral Therapy for Insomnia (CBTi) is the gold standard therapy for chronic insomnia, but its application is limited due to a shortage of qualified professional and high treatment costs. Digital CBTi (dCBTi) has emerged as an alternative, usually associated with equivalent efficacy, increased accessibility and reduced costs. SleepUp is the first dCBTi platform to be approved by the Brazilian health regulatory agency (ANVISA). This startup has been growing in the last 2 years, being recognized by all major stakeholders in the Brazilian innovation ecosystem. From a therapeutic perspective, preliminary real-world evidence indicates significant results regarding increased sleep efficiency and improved sleep quality in 383 app users. Based on these achievements and results, SleepUp has been successful in delivering an effective and affordable insomnia treatment in Brazil.

Palavras-chave: Sono; Insônia; Terapia Cognitivo Comportamental; Evidência de vida real.

1. CONTEXTO E MOTIVAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA SOLUÇÃO PROPOSTA

A Terapia Cognitivo-Comportamental para a insônia (TCCi) é um tratamento baseado em adaptações da terapia cognitivo-comportamental convencional (1), cujo objetivo é modificar hábitos e pensamentos que podem desencadear ou perpetuar sintomas de insônia (2, 3). A TCCi convencional é feita por psicólogos especializados em sono, geralmente por consultas presenciais, em um protocolo que varia de 4 a 8 sessões. O protocolo terapêutico se baseia em módulos progressivos que abordam temas como higiene do sono, psicoeducação, controle de estímulos, reestruturação cognitiva e restrição de sono (3).

A TCCi é altamente eficaz, em comparação ao tratamento farmacológico. A adesão ao tratamento e a eficácia são altas (estimadas em 93% e 40%,

respectivamente) (4) e os resultados se sustentam por até 2 anos em até 50% casos (3, 5). Em comparação ao tratamento farmacológico, a TCCi tem eficácia equivalente a curto prazo (5, 6), e é superior a longo prazo (6, 7), não sendo sujeita a efeitos colaterais como tolerância, dependência e sonolência residual. Por conta disso, a TCCi é atualmente considerada como o padrão ouro para o tratamento da insônia crônica (7). Porém, a sua aplicação no Brasil é limitada, principalmente devido à escassez de profissionais habilitados em psicologia do sono, quanto pelos altos custos de tratamento.

Como alternativa a essas limitações, plataformas online para TCCi (TCCi-D) têm sido bastante estudadas internacionalmente (8-16) demonstrando uma eficácia equivalente ou ligeiramente inferior à TCC convencional. Além disso, a TCCi-D é mais acessível do que a TCCi presencial (por não



requisitar a presença de profissional especializado) e ter custos menores (17-18).

Visto o corpo de evidências exposto, este artigo tem como objetivo demonstrar a eficácia preliminar da TCCi-D da plataforma *SleepUp* sobre a eficiência e qualidade de sono a partir de dados de vida real.

2. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

A *SleepUp* é uma *startup* direcionada ao manejo de sintomas de insônia e outras queixas subjetivas de sono, cujo principal produto é um aplicativo baseado em TCCi-D e ferramentas complementares.

O programa terapêutico da *SleepUp* é baseado nos módulos tradicionais da TCCi-D convencional, adaptando-os a um formato de aplicativo autoinstrucional. Entre esses, estão incluídos módulos relacionados à higiene do sono, relaxamento e meditação, psicoeducação, controle de estímulos, reestruturação cognitiva, intenção paradoxal e controle de estímulos. Todos os módulos são programados para uso sequencial e progressivo, de modo que uma jornada pré-definida seja estabelecida. Funcionalidades adicionais são oferecidas, incluindo terapia de *mindfulness*, técnicas de meditação e dicas sobre sono. Módulos complementares, direcionados a condições relacionadas com a insônia ou com outros distúrbios de sono também são disponibilizados, como modo de aumentar engajamento e adesão para pacientes com essas condições. Dentre esses, pode-se citar módulos sobre apneia obstrutiva do sono, trabalho em turno, sono na menopausa, sono na criança, sono e depressão, sono e atividade física e gestão de remédios. Para casos refratários ou com comorbidades, consultas remotas por telemedicina com médicos e psicólogos do sono são disponíveis.

Ao longo de todo o processo terapêutico, todos os usuários são continuamente avaliados. Essa avaliação é feita tanto para acompanhamento da eficácia do tratamento quanto para personalizar o programa terapêutico. A primeira destas avaliações é feita via diário de sono, que é preenchido de acordo com a liberdade do usuário, podendo ser preenchido diariamente, com dados sobre a sua percepção de sono na noite anterior. Outras

avaliações incluem ferramentas clinicamente validadas, direcionadas à avaliação de gravidade de sintomas de insônia, higiene do sono, sonolência excessiva diurna, qualidade de sono, cronotipo, entre outras variáveis.

Os resultados das ferramentas de avaliação e do diário de sono são continuamente informados ao usuário por meio de relatórios, em que se pode ver a progressão das variáveis relacionadas ao sono e à insônia. Além da pontuação específica de cada um dos questionários, são calculadas e apresentadas métricas como o tempo total de sono, latência de sono e eficiência de sono.

Os dados são coletados de forma observacional, gerados durante o processo da jornada terapêutica, o que caracteriza as evidências produzidas como evidências de vida real. Elas possibilitam uma avaliação da eficácia da terapia digital com validade externa e podem oferecer *insights* sobre a terapêutica da insônia na população em geral, o que às vezes não é possível em ensaios randomizados (19-22).

Os usuários da plataforma *SleepUp* assinam o "Termo de Uso" e a "Política de Privacidade" como parte do processo de registro no aplicativo e concordaram em ceder os dados para fins de pesquisa. O estudo tem aprovação ética para a sua condução (CAAE nº 34113520.1.0000.5494) e registro no *Clinical Trials* (NCT04949360).

Os resultados apresentados na Tabela 1 se referem a achados preliminares obtidos a partir da análise de 383 usuários do aplicativo. Foram excluídos da análise usuários que preencheram menos do que 5 diários. A eficiência do sono foi calculada como a porcentagem do tempo dormindo em relação ao tempo na cama e, a qualidade do sono foi atribuída uma pontuação que varia de 0 (muito boa) a 4 (muito ruim). As comparações se referem ao primeiro dia de registro *vs.* a média dos três últimos dias de registro. Essa abordagem visa corrigir diferenças na duração do tratamento entre os usuários. Foi aplicado um teste para a comparação de médias (teste z), programa STATISTICA versão 10 e considerado o nível de significância de 5%.



Tabela 1 – Resultados preliminares da eficácia da terapia digital *SleepUp*. Os dados estão apresentados como o média±desvio padrão (N= 383).

Métrica avaliada	Primeiro registro	Últimos registros	p valor
Eficiência do sono (%)	72±19	78±17	<0,001
Qualidade do sono (pontos)	2,4±1,4	2,1±1,3	0,001

Embora os estudos ainda estejam em condução, esses achados preliminares indicam que a terapia é eficaz para o aumento da eficiência do sono e melhora da sua qualidade.

3. PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

Apesar do interesse internacional na TCCi-D, as primeiras iniciativas brasileiras tiveram início apenas em 2020. A *SleepUp* é pioneira neste segmento, tendo sido a primeira plataforma de terapia digital para insônia e queixas de sono aprovada pela ANVISA (nº 25351724355202171).

O impacto desta inovação é de extrema relevância para a saúde das pessoas e sociedade em geral.

Segundo pesquisa da Associação Brasileira do Sono (ABS), 73 milhões de brasileiros sofrem de insônia. Dados do EPISONO (Estudo Epidemiológico do Sono), do Instituto do Sono, revelam que 45% da população paulistana se queixa de insônia ou dificuldade para dormir (23, 24). Em outra pesquisa realizada pela Euromonitor, 30% das pessoas estão insatisfeitas com as soluções atuais e 50% ainda buscam por novas soluções. O quadro se intensificou ainda mais durante a pandemia de Covid-19 (25, 26). No Brasil, de acordo com um estudo do Ministério da Saúde realizado com mais de 2 mil pessoas, 41,7% apresentaram algum distúrbio do sono após o início do isolamento (27).

O público-alvo da *SleepUp* no Brasil é em torno de 3 milhões. Essa estimativa se baseia no fato de que 40% da população brasileira possui algum distúrbio ou queixa de sono, segundo a Associação Brasileira do Sono (ABS); que 8% da população faz uso de medicação para dormir, segundo pesquisas do IBGE; e que a faixa de idade mais interessada é de 25 a 45 anos, segundo as pesquisas da *SleepUp*.

Paralelamente ao desenvolvimento da plataforma baseada em TCCi-D, a *SleepUp* pesquisa e desenvolve dispositivos vestíveis para monitoramento remoto do sono, os quais serão utilizados para aprimorar a experiência do usuário e promover dados mais precisos sobre a eficácia terapêutica a longo prazo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

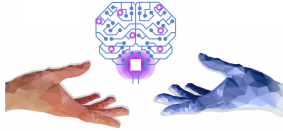
Com base nos resultados preliminares de eficácia, a *SleepUp* tem demonstrado sucesso como *startup early-stage* direcionada ao tratamento de sintomas de insônia e outras queixas de sono. O crescimento corporativo reflete a importância das queixas e distúrbios de sono na sociedade atual, bem como o tamanho do mercado de produtos e soluções relacionadas ao sono. Já os dados relacionados ao tratamento demonstram a eficácia do programa desenvolvido. Estes últimos resultados são comparáveis aos obtidos tanto pelo *Sleepio* quanto pelo *Somryst* (28-31) que são tecnologias internacionais similares amplamente validadas, demonstrando eficácia da solução para a redução de sintomas de insônia. Ainda assim, mais estudos são necessários para consolidar o efeito terapêutico da plataforma da *SleepUp*, principalmente baseando-se em ensaios clínicos randomizados, comparados à TCCi convencional e baseados em amostras maiores.

Agradecimentos

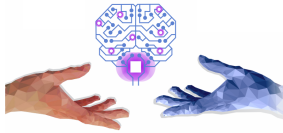
FAPESP/PIPE– Processo 2020/00666-2.

REFERÊNCIAS

1. Morin CM, Kowatch RA, Barry T, Walton E. Cognitive-behavior therapy for late-life insomnia. *J Consult Clin Psychol.* 1993;61(1):137-46.
2. Morin CM. Cognitive Behavioral Therapy for Chronic Insomnia: State of the Science Versus Current Clinical Practices. *Ann Intern Med.* 2015;163(3):236-7.
3. Morin CM, Drake CL, Harvey AG, Krystal AD, Manber R, Riemann D, et al. Insomnia disorder. *Nat Rev Dis Primers.* 2015;1:15026.
4. Morin CM, Vallières A, Guay B, Ivers H, Savard J, Mérette C, et al. Cognitive

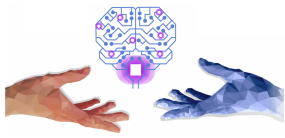


- behavioral therapy, singly and combined with medication, for persistent insomnia: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2009;301(19):2005-15.
5. 5. Beaulieu-Bonneau S, Ivers H, Guay B, Morin CM. Long-Term Maintenance of Therapeutic Gains Associated With Cognitive-Behavioral Therapy for Insomnia Delivered Alone or Combined With Zolpidem. *Sleep*. 2017;40(3).
 6. 6. Mitchell MD, Gehrman P, Perlis M, Umscheid CA. Comparative effectiveness of cognitive behavioral therapy for insomnia: a systematic review. *BMC Fam Pract*. 2012;13:40.
 7. 7. Riemann D, Baglioni C, Bassetti C, Bjorvatn B, Dolenc Groselj L, Ellis JG, et al. European guideline for the diagnosis and treatment of insomnia. *J Sleep Res*. 2017;26(6):675-700.
 8. 8. Lancee J, van den Bout J, van Straten A, Spoormaker VI. Internet-delivered or mailed self-help treatment for insomnia?: a randomized waiting-list controlled trial. *Behav Res Ther*. 2012;50(1):22-9.
 9. 9. Lancee J, van Straten A, Morina N, Kaldo V, Kamphuis JH. Guided Online or Face-to-Face Cognitive Behavioral Treatment for Insomnia: A Randomized Wait-List Controlled Trial. *Sleep*. 2016;39(1):183-91.
 10. 10. Ritterband LM, Thorndike FP, Gonder-Frederick LA, Magee JC, Bailey ET, Saylor DK, et al. Efficacy of an Internet-based behavioral intervention for adults with insomnia. *Arch Gen Psychiatry*. 2009;66(7):692-8.
 11. 11. Ström L, Pettersson R, Andersson G. Internet-based treatment for insomnia: a controlled evaluation. *J Consult Clin Psychol*. 2004;72(1):113-20.
 12. 12. Taylor DJ, Peterson AL, Pruiksma KE, Young-McCaughan S, Nicholson K, Mintz J, et al. Internet and In-Person Cognitive Behavioral Therapy for Insomnia in Military Personnel: A Randomized Clinical Trial. *Sleep*. 2017;40(6).
 13. 13. van Straten A, Emmelkamp J, de Wit J, Lancee J, Andersson G, van Someren EJ, et al. Guided Internet-delivered cognitive behavioural treatment for insomnia: a randomized trial. *Psychol Med*. 2014;44(7):1521-32.
 14. 14. Blom K, Jernelöv S, Rück C, Lindefors N, Kaldo V. Three-Year Follow-Up of Insomnia and Hypnotics after Controlled Internet Treatment for Insomnia. *Sleep*. 2016;39(6):1267-74.
 15. 15. Thorndike FP, Ritterband LM, Gonder-Frederick LA, Lord HR, Ingersoll KS, Morin CM. A randomized controlled trial of an internet intervention for adults with insomnia: effects on comorbid psychological and fatigue symptoms. *J Clin Psychol*. 2013;69(10):1078-93.
 16. 16. Holmqvist M, Vincent N, Walsh K. Web- vs. telehealth-based delivery of cognitive behavioral therapy for insomnia: a randomized controlled trial. *Sleep Med*. 2014;15(2):187-95.
 17. 17. Edinger JD, Arnedt JT, Bertisch SM, Carney CE, Harrington JJ, Lichstein KL, et al. Behavioral and psychological treatments for chronic insomnia disorder in adults: an American Academy of Sleep Medicine systematic review, meta-analysis, and GRADE assessment. *J Clin Sleep Med*. 2021;17(2):263-98.
 18. 18. Thiart H, Ebert DD, Lehr D, Nobis S, Buntrock C, Berking M, et al. Internet-Based Cognitive Behavioral Therapy for Insomnia: A Health Economic Evaluation. *Sleep*. 2016;39(10):1769-78.
 19. 19. Liu M, Qi Y, Wang W, Sun X. Toward a better understanding about real-world evidence. *Eur J Hosp Pharm*. 2022;29(1):8-11.
 20. 20. Zhang J, Symons J, Agapow P, Teo JT, Paxton CA, Abdi J, et al. Best practices in the



real-world data life cycle. *PLOS Digit Health* 2022;1(1): e0000003.

21. Cohen AT, Goto S, Schreiber K, Torp-Pedersen C. Why do we need observational studies of everyday patients in the real-life setting?. *Eur Heart J*. 2015;17(D):D2-8.
22. Chodankar D. Introduction to real-world evidence studies. *Perspect Clin Res*. 2021;12(3):171-174.
23. Castro LS, Poyares D, Leger D, Bittencourt L, Tufik S. Objective prevalence of insomnia in the São Paulo, Brazil epidemiologic sleep study. *Ann Neurol*. 2013;74(4):537-46.
24. Santos-Silva R, Bittencourt LR, Pires ML, de Mello MT, Taddei JA, Benedito-Silva AA, Pompeia C, Tufik S. Increasing trends of sleep complaints in the city of Sao Paulo, Brazil. *Sleep Med*. 2010;11(6):520-4.
25. Morin CM, Carrier J. The acute effects of the COVID-19 pandemic on insomnia and psychological symptoms. *Sleep Med*. 2021;77:346-347.
26. Jahrami H, BaHammam AS, Bragazzi NL, Saif Z, Faris M, Vitiello MV. Sleep problems during the COVID-19 pandemic by population: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Sleep Med*. 2021;17(2):299-313.
27. Ministério da Saúde. *Vigitel Brasil 2020: Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico*. 2022.
28. Espie CA, Kyle SD, Williams C, Ong JC, Douglas NJ, Hames P, Brown JS. A randomized, placebo-controlled trial of online cognitive behavioral therapy for chronic insomnia disorder delivered via an automated media-rich web application. *Sleep*. 2012;35(6):769-81.
29. Espie CA, Emsley R, Kyle SD, Gordon C, Drake CL, Siriwardena AN, et al. Effect of Digital Cognitive Behavioral Therapy for Insomnia on Health, Psychological Well-being, and Sleep-Related Quality of Life: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Psychiatry*. 2019;76(1):21-30.
30. Ritterband LM, Thorndike FP, Gonder-Frederick LA, Magee JC, Bailey ET, Saylor DK, Morin CM. Efficacy of an Internet-based behavioral intervention for adults with insomnia. *Arch Gen Psychiatry*. 2009;66(7):692-8. Erratum in: *Arch Gen Psychiatry*. 2010;67(3):311.
31. Batterham PJ, Christensen H, Mackinnon AJ, Gosling JA, Thorndike FP, Ritterband LM, et al. Trajectories of change and long-term outcomes in a randomised controlled trial of internet-based insomnia treatment to prevent depression. *BJPsych Open*. 2017;3(5):228-235.



Experiência de oferta de curso de Especialização Lato Sensu em Saúde Digital a distância: desafios dos processos educativos para a intersecção entre saúde e informática

Sheila Mara Pedrosa^{1,2}, Taciana Novo Kudo^{2,3}, Ana Laura de Sene Amâncio Zara², Rita Goreti Amaral^{2,4}, Renata Dutra Braga^{2,3}, Fábio Nogueira de Lucena^{2,3}, Silvana de Lima Vieira dos Santos^{2,5}, Rejane de Faria Ribeiro-Rotta^{2,6}

¹Curso de Enfermagem, Universidade Estadual de Goiás, Ceres, GO

²Comissão de Governança da Informação em Saúde, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO

³Instituto de Informática, Universidade Federal de Goiás, GO

⁴Faculdade de Farmácia, UFG, Goiânia, GO

⁵Faculdade de Enfermagem, UFG, Goiânia, GO

⁶Faculdade de Odontologia, UFG, Goiânia, GO

sheilaenf@gmail.com, taciana@inf.ufg.br, analauraufg@gmail.com, rita@ufg.br, renatadbraga@ufg.br, projeto.kyrios@gmail.com, silvanalvsantos@ufg.br, rejanefff@ufg.br

Resumo. A formação e capacitação de recursos humanos em saúde digital está prevista na Prioridade 5 da Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028 (ESD28). Atender a essa Prioridade requer qualificar profissionais a estarem aptos para contribuir com a ESD28. Assim, foi criado o curso de Especialização em Saúde Digital, delineado por uma Universidade pública brasileira, em parceria com o Ministério da Saúde. O objetivo deste estudo é relatar a experiência para formação de recursos humanos em saúde digital, em nível lato sensu, com vistas à melhoria dos processos de trabalho, de gestão e da qualidade da atenção à saúde no Sistema Único de Saúde. O curso é composto por quatro trilhas de aprendizagem (Saúde, Informática, Gestão e Saúde Digital), que fazem intersecção com seis áreas temáticas (Fundamentos; Registros de saúde; Gestão e economia; Padrões, serviços e interoperabilidade; Inovações e tendências; e Trabalho de Conclusão de Curso), totalizando 28 microcursos. O curso é ofertado desde 2021, com a segunda turma em andamento. A implementação de estratégias ativas de ensino-aprendizado e atividades foi crucial para o êxito da oferta da primeira turma, que contou com 150 matriculados, finalizada em agosto de 2022, com 94% de egressos concluintes.

Abstract. The training and capacity building of human resources in digital health is foreseen in Priority 5 of Digital Health for Brazil 2020-2028 (ESD28). Contemplating this Priority requires qualifying professionals capable of contributing to an ESD28. Thus, the Specialization course in Digital Health was created, designed by a Brazilian public university, in partnership with the Ministry of Health. The objective of this study is related to the experience for training human resources in digital health, at a lato sensu level, with a view to improving work processes, management and quality of health care in the Unified Health System. The course consists of 4 learning paths (Health, IT, Management and Digital Health), which intersect with 6 thematic areas (Fundamentals; Health; Management and economics; Standards, services and interoperability; Innovations and trends; and Work Course Completion), totaling 28 microcourses. The course has been offered since 2021, with the second class in progress. The proposal to implement teaching-learning strategies and activities that are crucial for the success of the first class, which has 150 enrolled, completed in August 2022, with 94% of graduates.

Palavras-chave: Capacitação de Recursos Humanos em Saúde; Educação Continuada; Estratégias de eSaúde.



1. CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

O Sistema Único de Saúde (SUS) incorporou recentemente iniciativas de implementação da Saúde Digital, em especial, por meio do ConecteSUS, com seus projetos estruturantes Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS) e Informatiza APS. Tais iniciativas buscam estruturar os serviços essenciais de Saúde Digital para o País, proporcionando a interoperabilidade entre sistemas de informação em saúde e promovendo a comunicação entre os níveis de atenção. A implementação da Estratégia em Saúde Digital para o Brasil (ESD28), estruturada em 2021, é a materialização da Política Nacional de Informação e Informática em Saúde (PNIIS). A meta é de que, até 2028, a RNDS esteja estabelecida e reconhecida como a plataforma digital de inovação, informação e serviços de saúde no País (1). Dentre as metas da ESD28, está a formação de recursos humanos. Nessa perspectiva, a carência de profissionais qualificados que saibam lidar com as demandas crescentes de evolução e de expansão da ESD28 torna-se um desafio. Essas lideranças digitais precisam desenvolver, para além do conhecimento, habilidades e atitudes no uso das tecnologias digitais relacionadas à informação em saúde, também, a capacidade de se tornarem agentes de propagação, de mudança e de inovação.

É necessário que os profissionais de saúde alcancem as competências digitais por algumas razões (2), seja pelo crescente uso da tecnologia digital na área da saúde, que leva a uma mudança dos papéis da força de trabalho em saúde, seja pela rápida difusão e potencial do atendimento remoto que foram trazidos à luz com a pandemia de covid-19. Outro motivo é a necessidade apontada por profissionais de mais treinamentos em tecnologia digital (3) e pelo fato de que investir nas capacidades de alfabetização digital pode levar a uma melhor adoção e implementação de serviços e tecnologias digitais em ambientes de saúde (4).

Para que a Saúde Digital seja incorporada no cotidiano de assistência à saúde, o cidadão, usuário do sistema de saúde, deve ser de fato incluído à estrutura organizacional e ao processo de cuidado diário. A tecnologia deve estar adequada à estrutura organizacional e ao processo de cuidado diário do serviço e os trabalhadores da saúde devem alinhar a oferta de cuidados com os resultados desejados pelo serviço de saúde (5).

Dessa forma, foi criado o Curso de Especialização em Saúde Digital, cujo objetivo é aprimorar as habilidades e competências de profissionais que atuam na área da saúde, sejam profissionais da saúde, de tecnologia da informação ou gestores de saúde, em um contexto de expansão da Saúde Digital. Esse Curso de Especialização foi delineado por uma Universidade pública brasileira, localizada na Região Centro-Oeste do Brasil, em parceria com o Ministério da Saúde.

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo é relatar a experiência para formação de recursos humanos em Saúde Digital, em nível *lato sensu*, com vistas à melhoria dos processos de trabalho, de gestão e da qualidade da atenção à saúde no Sistema Único de Saúde.

2. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

Trata-se de um relato de experiência sobre a execução de atividades de coordenação de uma especialização *lato sensu* em Saúde Digital. O curso é ofertado na modalidade a distância, autoinstrucional, disponibilizado em Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) na plataforma da Universidade Aberta do SUS (UNA-SUS).

O processo de elaboração do curso iniciou-se com a discussão dos fluxos de atividades por meio de etapas e identificação dos principais desafios, bem como mecanismos para amenizá-los. A primeira etapa envolveu a elaboração do curso por meio do planejamento, construção e validação do material didático e revisão editorial. A composição do curso foi definida em seis áreas temáticas, trabalhadas na sequência: 1) Fundamentos; 2) Registros de Saúde; 3) Gestão e Economia; 4) Padrões, Serviços e Interoperabilidade; 5) Inovações e Tendências; e 6) Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Fazendo intersecção às áreas temáticas, estão as trilhas de aprendizagem: Saúde, Informática, Gestão e Saúde Digital (Figura 1).

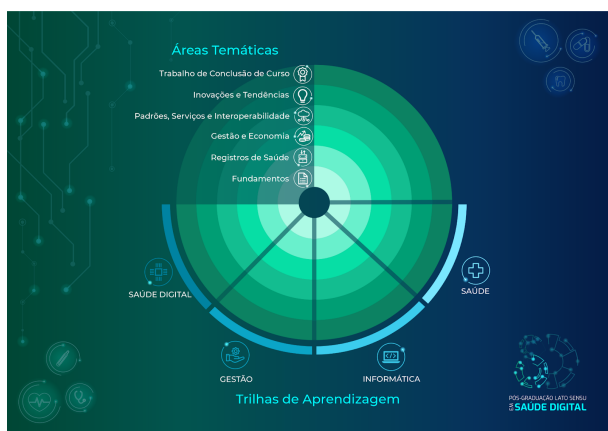
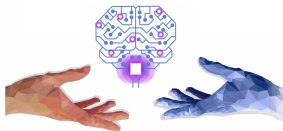


Figura 1. Intersecção entre as áreas temáticas e as trilhas de aprendizagem

Na segunda etapa, os microcursos foram disponibilizados aos estudantes, os quais começaram a interagir com o material disponível no AVA. Compõem a grade curricular 28 microcursos, produzidos a partir da abordagem da microaprendizagem (*microlearning*) (6).

Na terceira etapa, houve contato do estudante com o AVA e acompanhamento pelos coordenadores de área temática.

A cada semana era ofertado um microcurso e, para concluí-lo, os estudantes deveriam desenvolver as atividades formativas, dentre elas, *quiz*, palavras-cruzadas, situações-problema, *serious games*, participação em fóruns, além de avaliações por meio de questionários, com *feedback* automatizado.

Os estudantes participavam de dois fóruns: um de discussão que, mediante uma pergunta norteadora, desencadeava uma integração entre os estudantes na temática do microcurso vigente, e outro para dúvidas a respeito do conteúdo dos microcursos. Os coordenadores acompanharam, semanalmente, as discussões nos fóruns, bem como sanavam as possíveis dúvidas dos estudantes.

Nessa etapa, além da interação no AVA, foram realizados, mediante demanda dos estudantes, encontros virtuais e *lives*.

3. PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

Com o objetivo de superar desafios na intersecção entre saúde e informática nos processos educativos da Especialização em Saúde Digital e visando

minimizar problemas relacionados à desistência e aos atrasos, destacamos algumas iniciativas:

Realização de encontros virtuais e *lives*:

Momentos em que foi promovida a interação entre estudantes e professores, com assuntos transversais e atuais, o alinhamento dos prazos e as orientações aos estudantes. A realização de *lives* com especialistas das áreas temáticas trabalhadas no Curso, com a participação de estudantes ligados diretamente aos temas abordados, teve a finalidade de envolvê-los no evento, o que permitiu maior liberdade e contribuiu para que os colegas se sentissem mais à vontade para participarem com perguntas ou compartilhamento de ideias e situações vivenciadas na prática do serviço de saúde.

Criação de fóruns para discussão e dúvidas

Dentre as práticas que contribuíram para minimizar o desconforto/dificuldade de entendimento de alguns estudantes ou com a temática da saúde ou da informática, estão o fórum de discussão e fórum de dúvidas, os quais permitiram o alinhamento entre as áreas. No fórum de discussão, foram compartilhadas vivências e trocas de informações a respeito de desafios cotidianos dos estudantes e formas de superá-los, seja na assistência ou na gestão em saúde. Tendo em vista o perfil dos estudantes que engloba profissionais da atenção primária, profissionais de TI e gestores, a troca de experiência tem sido importante e proporcionado interesse dos estudantes.

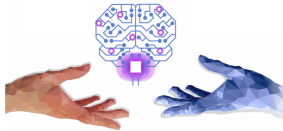
Oferta de suporte das coordenações

O acompanhamento por uma coordenadora geral, uma coordenadora pedagógica e cinco coordenadores de áreas temáticas foi realizado visando promover maior proximidade entre estudantes e gestão do curso.

Oferta de tutoria

A participação de tutores foi estrategicamente pensada e disponibilizada para acompanhamento em alguns microcursos com conteúdos com maior nível de complexidade. Para realização desse acompanhamento, encontros virtuais foram realizados entre os tutores e discentes.

Divisão em grupos para acompanhamento de coordenadores e tutores



Tendo em vista um acompanhamento mais próximo, a turma foi dividida em grupos de 30 estudantes por coordenador/tutor. Dessa forma, o contato e a troca de informação foram facilitados.

Escolha do tema do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), segundo a preferência dos estudantes

Foi disponibilizada uma “árvore” com trilhas e temas de pesquisa (Figura 2), tendo como base a norma ABNT ISO/TR 14639-2:2019. As trilhas foram: Processos de Saúde, Governança, Infraestrutura e Infoestrutura. No total, 21 temas de pesquisa foram oferecidos, distribuídos pelas cinco trilhas (Figura 2).

Realização de estudos de caso e TCC em grupos

A formação de trios para o desenvolvimento dos estudos de caso e do TCC, de acordo com o tema escolhido e/ou opção dos estudantes, permitiu maior interação entre eles e discussões enriquecedoras, além de otimizar o processo de contratação de número suficiente de orientadores para todos os grupos.

Apresentação remota do TCC com as opções de vídeo gravado ou síncrono

Os estudantes puderam escolher entre apresentar o TCC no modo síncrono em, no máximo, de 5 minutos, ou uma apresentação em vídeo gravado de até 3 minutos. Na exposição dos trabalhos na Mostra Científica do Curso, a apresentação de cada TCC, oral ou por vídeo exibido, foi julgada por uma banca constituída por um membro examinador. As bancas foram organizadas de acordo com as trilhas e temas dos TCC (Figura 2).

Aspectos éticos

Devido à natureza do trabalho, relato de experiência, sem o uso de dados que possam identificar os indivíduos, o presente estudo está dispensado de aprovação por Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), respeitando-se os preceitos éticos durante o seu desenvolvimento e em consonância com as Resoluções Nº 466/2012 e Nº 674/2022, do Conselho Nacional de Saúde.

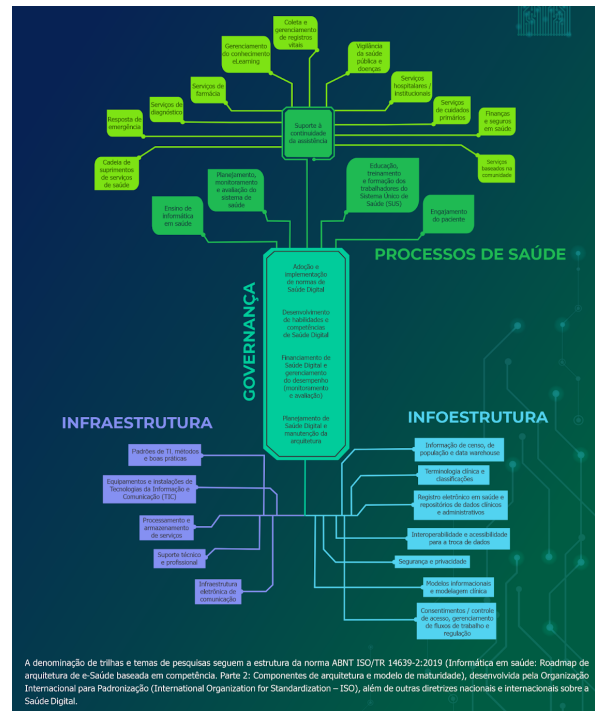


Figura 2. Trilhas e temas dos Trabalhos de Conclusão do Curso

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração e implementação das estratégias e atividades para a coordenação do Curso de Especialização em Saúde Digital foram cruciais para o êxito da oferta da primeira turma, que ocorreu em agosto de 2022, visto que 94% dos participantes o concluíram.

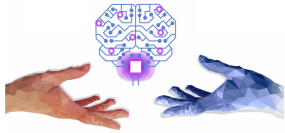
As equipes de coordenadores e de tutores se mostraram comprometidas, proativas e as ações colaborativas foram determinantes para a efetividade das ações. Logo, possibilitaram dar continuidade nas estratégias e nas atividades para a nova turma, de forma mais segura.

Agradecimentos

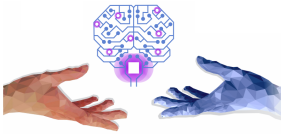
Ao Ministério da Saúde, Departamento de Informática do SUS (Datusus) e aos professores(as), tutores(as), orientadores(as) e equipe de produção.

REFERÊNCIAS

1. Brasil, Ministério da Saúde, Secretaria Executiva, Departamento de Informática do SUS. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028. Brasília: Ministério da Saúde,



2020. 128 p. [Internet]. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategia_saude_digital_Brasil.pdf. Acesso em: 15 set. 2022.
2. Nazeha N, Pavagadhi D, Kyaw BM, Car J, Jimenez G, Car LT. A digitally competent health workforce: scoping review of educational frameworks. *J Med Internet Res* 2020; 22 (11): e22706. Disponível em: <https://www.jmir.org/2020/11/e22706>. Acesso em: 15 set. 2022.
3. European Medical Students' Association (EMSA). Digital health in the medical curriculum: addressing the needs of the future health workforce. [Internet]. Disponível em: <https://inhwe.org/news/digital-health-literacy-medical-curriculum-statement-european-medical-students-association>. Acesso em: 15 set. 2022.
4. The NHS Constitution. The topol review: preparing the healthcare workforce to deliver the digital future. 2019. 103 p. [Internet]. Disponível em: <https://topol.hee.nhs.uk/>. Acesso em: 15 set. 2022.
5. Tossaint-Schoenmakers R, Versluis A, Chavannes N, Talboom-Kamp E, Kasteleyn, M. The challenge of integrating ehealth into health care: systematic literature review of the Donabedian Model of Structure, Process, and Outcome. *J Med Internet Res*. 2021; 23 (5): e27180. Disponível em: <https://www.jmir.org/2021/5/e27180>. Acesso em: 15 set. 2022.
6. De Gagne JC, Park HK, Hall K, Woodward A, Yamane S, Kim SS. Microlearning in health professions education: scoping review. *JMIR Med Educ*. 2019; 5 (2): e13997. Disponível em: [10.2196/13997](https://doi.org/10.2196/13997). Acesso em: 15 set. 2022.



Explorando o princípio KISS (Keep It Simple) para sistemas de suporte à decisão

Anderson A. Eduardo¹, Roberto A. de Sousa Júnior¹, Rafael M. Loureiro², Adriano Tachibana²,
André P. dos Santos¹

¹ *Tecnologia e Produtos Digitais, Departamento de Tecnologia da Informação, Sociedade Beneficente Israelita Brasileira Albert Einstein, São Paulo, SP, Brasil.*

² *Departamento de Imagem, Hospital Israelita Albert Einstein, São Paulo, SP, Brasil*
act082@einstein.br, roberto.alves@com.br, rafael.loureiro@com.br, adriano.tachibana@einstein.br,
andre.dsantos@einstein.br

Resumo. *Para a qualidade da tomada de decisão em organizações provedoras de serviços de saúde, a atual existência de dados massivos não tem se mostrado suficiente, por si só. Assim, sistemas de suporte à decisão (SSD) apresentam grande potencial estratégico. Entretanto, projetos focados na implantação desses sistemas comumente frustram os profissionais envolvidos, justamente pelas dificuldades relacionadas à etapa de obtenção de dados. Neste contexto, neste trabalho propomos um modelo conceitual de SSD, priorizando pipelines de algoritmos simples e de baixo consumo de recursos para implementação. A implementação computacional experimental confirmou as características preconizadas pelo modelo conceitual, apresentando potencial para mitigar uma série de pontos críticos relatados por outros autores e que impactam negativamente a implantação desses sistemas. Futuros trabalhos deverão quantificar empiricamente os ganhos que a implementação desse modelo tem o potencial de render, bem como explorar experimentalmente sua implementação para cenários organizacionais de maior complexidade.*

Abstract. *The current existence of massive data has not proved to be sufficient, by itself, for the quality of decision-making in organizations that provide health services. Thus, decision support systems have a high strategic potential. However, initiatives focusing on the implementation of such systems commonly frustrate the involved professionals, precisely because of the challenges at data-collection stage. In this context, here we propose a conceptual model for such systems, prioritizing pipelines composed of simple algorithms, presenting low resource consumption for implementation. Our experimental implementation confirmed the computational characteristics preconized by the conceptual model, presenting the potential to mitigate a series of critical points reported by other authors and that negatively impact the real-world implementation of decision support systems. Future work should empirically quantify the gains that the implementation of our model can yield, as well as experimentally explore its implementation for more complex organizational scenarios.*

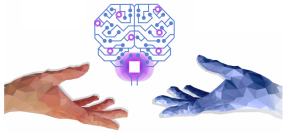
Palavras-chave: Recuperação da informação; Dados; Radiologia.

1. CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

Naturalmente, para a tomada de decisão em qualquer organização, a existência e a acessibilidade à informação é um fator crítico. Entretanto, o massivo volume de dados e de informações em trânsito nos pervasivos sistemas digitais subjugam os tradicionais paradigmas de análise e processamento de dados, trazendo novos e complexos desafios para sua aplicação às questões práticas (1-4).

No contexto da tomada de decisões na área de saúde, aspectos relacionados à obtenção, combinação e processamento de dados muitas vezes impactam profundamente projetos de melhoria de qualidade de serviços de saúde (5). Por um lado, casos de sucesso demonstram

claramente o potencial da utilização massiva de dados, como o “Google Flu”, capaz de prever taxas de gripe na população dos E.U.A. simplesmente analisando massivamente padrões de pesquisas no *Google* (e atingindo um grau de acurácia comparável aos modelos muito mais complexos do CDC, o centro de controle de doenças daquele país) (6). Por outro lado, também existem inúmeros casos de insucesso, frequentemente vivenciados por profissionais que atuam na rotina das organizações de prestação de serviços de saúde (5;7). Ironicamente, esta é uma situação comum especialmente para projetos de sistemas de suporte à decisão em saúde (SSD), cujo escopo abarca justamente o tratamento de amplas bases de dados para sustentar a qualidade da tomada de decisão (9).



De acordo com Towbin (2019) (5), a coleta de dados constitui a etapa determinante do sucesso ou insucesso dos atuais projetos de melhoria de serviços de saúde. Nessa etapa, questões críticas sobre a natureza dos dados muitas vezes passam despercebidas pelos idealizadores dos projetos, impactando posteriormente seu curso de desenvolvimento. No presente trabalho, baseado nos achados de outros autores (7,8,9), nós propomos que esta seja a principal etapa dos projetos de sistemas de suporte à decisão. Consequentemente, também propomos que esta etapa não seja crítica, mas, ao invés disso, permita a participação explicitamente ativa de profissionais de saúde. Todas as demais etapas devem ser voltadas à facilitação desta e da forma mais simples possível.

O objetivo do presente trabalho é apresentar um modelo conceitual de SSDs, priorizando algoritmos simples, transparentes e performáticos, ao mesmo tempo contemplando desde o início a coleta de dados, a manutenção da base e a entrega das recomendações. Para os propósitos deste trabalho, aplicamos experimentalmente esse modelo para exames de radiologia. Nossa intenção é contrabalancear o curso natural de projetos de implantação desses sistemas, que tradicionalmente envolvem expressiva complexidade. Seguindo a máxima atribuída a Antoine de Saint-Exupéry, “A

perfeição não é alcançada quando não há mais nada para adicionar, mas sim quando não há mais nada que se possa retirar”. A essência dessa ideia é capturada no princípio KISS (acrônimo para “*Keep It Simple, Stupid*”), empregado recorrentemente em diferentes campos da ciência e da engenharia (10). Acreditamos que o modelo proposto ataca de forma integrada as etapas críticas para a implementação de SSDs e que poderá contribuir para o sucesso de projetos de melhoria da qualidade de serviços de saúde baseados na adoção desses sistemas.

2. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

O modelo conceitual do sistema de suporte à decisão (SSD) proposto baseia-se em uma arquitetura composta de algoritmos simples e de fácil implementação. Para que isso seja possível, nós assumimos a existência de repositórios de protocolos de prática profissional acessíveis via internet. A obtenção dos arquivos dos protocolos é realizada por um *web crawler*, disparado ativamente pelo usuário, a qualquer momento em que houver necessidade. Um segundo *web crawler* monitora atualizações no repositório de protocolos. Assumimos que os usuários possuem contas de e-mail, as quais poderão ser adicionadas à lista de destinatários (ou retiradas desta) para envio das atualizações de documentos eventualmente

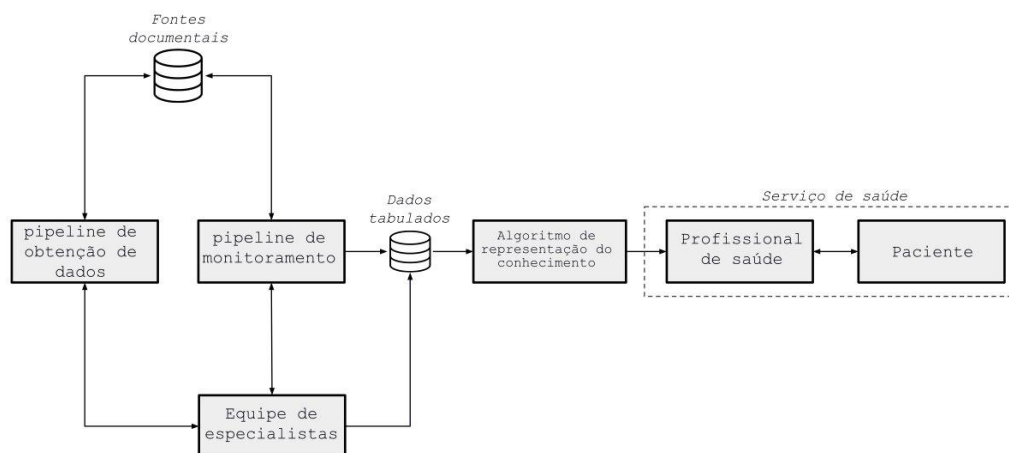
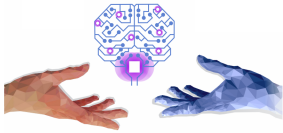


Figura 1 - Modelo conceitual do sistema de suporte à decisão proposto. Os pipelines de obtenção de dados e de monitoramento são web crawlers. As fontes documentos tratam-se de repositórios de protocolos de prática em saúde acessíveis via internet. A equipe de especialistas é peça essencial do modelo, sendo formada por profissionais de saúde atuantes na área focal do projeto ao qual o sistema será implementado.



encontradas no repositório. As informações desses documentos (protocolos) são tabuladas por uma equipe de profissionais especialistas, formando uma base de dados que será empregada para parametrizar um algoritmo de tabela de decisão (11), que cumprirá a função de modelo de representação de conhecimento. As recomendações são obtidas pela interação dos usuários e a tabela de decisão por meio de um algoritmo de interface, no qual dados básicos e clínicos do paciente são fornecidos pelo usuário (profissional de saúde), que receberá a recomendação de ação a ser tomada. A Figura 1 ilustra esse modelo conceitual.

No presente trabalho, nós implementamos computacionalmente o modelo conceitual proposto para o caso de exames de radiologia. Assim, o repositório de protocolos do *American College of Radiologists* (ACR), denominado *ACR Appropriateness Criteria* (acessível via a URL <https://acsearch.acr.org/list>), foi empregado como nossa fonte de dados. A implementação dos *web crawlers* (*FilesFetcher* e *Monitor*, na Figura 2) e da tabela de decisão (*DecisionTable*, na Figura 2) foi realizada como *pipelines* de algoritmos utilizando a linguagem de programação python versão 3.8, empregando-se as bibliotecas tradicionais para este fim (*beautifulsoup4* versão 4.11.1,

pylightxl versão 1.60, além dos recursos da biblioteca padrão *python*). A tabulação dos dados, durante o uso experimental do sistema implementado, foi realizada pelos próprios autores, tendo sido definido um enfoque para a categoria de exames de radiologia para cabeça e pescoço. Para a interface do usuário com o sistema, foi implementada uma API, também em python, utilizando a biblioteca *Flask* (versão 1.1.4). Dois *endpoints* foram implementados, sendo o primeiro destinado à consultas à tabela de decisão (parâmetros: sexo, idade, indicação clínica e subcategoria da indicação clínica). O segundo *endpoint* é dedicado à busca de indicações clínicas (e suas respectivas subcategorias) na base de dados, utilizando um índice invertido. Essa API foi disponibilizada por meio do serviço de computação em nuvem *AWS Lambda*. Para isso, empregamos a ferramenta *opensource serverless framework* (veja <https://www.serverless.com/>), que automatiza a publicação da API como uma função no *AWS Lambda* e cria um painel de monitoramento. Para os propósitos deste trabalho, não implementamos interfaces gráficas de usuário, tendo sido empregada a ferramenta *postman* para esse fim (veja <https://www.postman.com/>). A Figura 2 ilustra o SSD implementado.

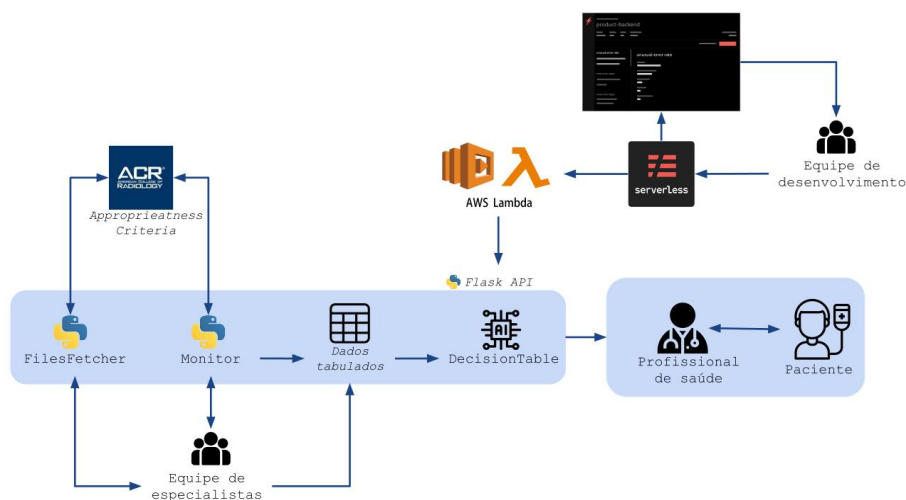
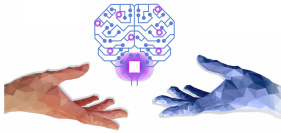


Figura 2 - Versão implementada do modelo conceitual proposto, com enfoque em imagens de radiologia para a especialidade cabeça e pescoço. A função da equipe de especialistas foi desempenhada pelos próprios autores, para os propósitos experimentais deste trabalho. O bloco indicando atendimento a pacientes aparece nessa figura apenas para ilustração, não tendo sido efetuado nos experimentos. Toda a implementação foi realizada utilizando a infraestrutura de Tecnologia da Informação do Hospital Israelita Albert Einstein.



Todas as etapas deste trabalho foram conduzidas usando *python* versão 3.8, em um computador pessoal com processador Intel® Core™ i5-10210U, 1.60GHz 2.11GHz CPU e 16GB RAM. Tendo em vista a replicabilidade da nossa implementação experimental, o código fonte completo foi disponibilizado no repositório GitHub <https://github.com/AndersonEduardo/kiss-SSD>.

3. PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A versão implementada do modelo proposto mostrou-se estável e propícia para rápida implementação, por meio da linguagem *python*, combinada com a ferramenta open-source *serverless framework*. O *pipeline* de algoritmos *FilesFetcher* mostrou-se capaz de recuperar os arquivos publicados no repositório utilizado para a implementação realizada (*ACR Appropriateness Criteria*). Uma amostra dos resultados é apresentada na Figura 3.

O pipeline Monitor também se comportou conforme o esperado, realizando as notificações de checagem por atualizações de acordo com a periodicidade especificada (que, para nossa implementação experimental, foi de uma vez por semana, às segundas-feiras, às 6 horas da manhã). Uma ilustração desse resultado pode ser visualizada na Figura 4.

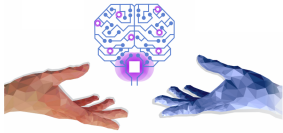
A implementação da tabela de decisão (*pipeline DecisionTable*), bem como sua interface via API Flask, mostraram resultados de acordo com o preconizado pelo modelo conceitual. O

monitoramento da API via o painel do *serverless framework* também mostrou-se viável para aplicações práticas, que podem demandar a disponibilização de um SSD estável, mediante curtos períodos de tempo para implementação (na escala de dias, por exemplo). Veja exemplos do retorno da API e do painel de monitoramento da API em funcionamento no repositório do projeto no *GitHub* (endereço disponibilizado na seção Descrição da Solução do presente artigo).

Em conjunto, os resultados obtidos permitem vislumbrar o potencial do modelo de SSD proposto para mitigar pontos críticos de projetos de implementação desses sistemas, identificados por outros pesquisadores. Kumar (2016)(7) propõe que, para além das partes tradicionalmente concebidas para os SSD (*hardware, software, dados, regras*), os “*stakeholders*” (i.e., médicos, enfermeiros, profissionais de laboratório, entre outros) também são parte fundamental desses sistemas. Sem a participação desses profissionais, a implementação de SSDs têm considerável potencial de carecer de atributos relevantes para o sucesso de sua adoção pelos usuários focais. No modelo aqui proposto, a participação desses profissionais é um componente próprio do sistema, quando implementado. Essa característica facilita que o resultado final do suporte à decisão se aproxime de uma situação ideal, construída por profissionais de saúde para os próprios profissionais de saúde.

	A	B	C
1	narrative	topic	panel
2	https://acsearch.acr.org/docs/70910/Narrative/	Breast Cancer Screening	Breast
3	https://acsearch.acr.org/docs/3102382/Narrative/	Breast Imaging of Pregnant and Lactating Women	Breast
4	https://acsearch.acr.org/docs/3100728/Narrative/	Breast Implant Evaluation	Breast
5	https://acsearch.acr.org/docs/3091546/Narrative/	Breast Pain	Breast
6	https://acsearch.acr.org/docs/3099312/Narrative/	Evaluation of Nipple Discharge	Breast
7	https://acsearch.acr.org/docs/3091547/Narrative/	Evaluation of the Symptomatic Male Breast	Breast
8	https://acsearch.acr.org/docs/3178300/Narrative/	Imaging after Breast Surgery	Breast
9	https://acsearch.acr.org/docs/3155410/Narrative/	Imaging after Mastectomy and Breast Reconstruction	Breast
10	https://acsearch.acr.org/docs/3158165/Narrative/	Imaging of the Axilla	Breast
11	https://acsearch.acr.org/docs/3099208/Narrative/	Monitoring Response to Neoadjuvant Systemic Therapy for	Breast
12	https://acsearch.acr.org/docs/69495/Narrative/	Palpable Breast Masses	Breast
13	https://acsearch.acr.org/docs/69496/Narrative/	Stage I Breast Cancer%3A Initial Workup and Surveillance f	Breast
14	https://acsearch.acr.org/docs/3158166/Narrative/	Supplemental Breast Cancer Screening Based on Breast De	Breast
15	https://acsearch.acr.org/docs/3155692/Narrative/	Transgender Breast Cancer Screening	Breast
16	https://acsearch.acr.org/docs/69401/Narrative/	Acute Nonspecific Chest Pain-Low Probability of Coronary A	Cardiac
17	https://acsearch.acr.org/docs/3082570/Narrative/	Asymptomatic Patient at Risk for Coronary Artery Disease	Cardiac

Figura 3 - Amostra da planilha contendo os resultados obtidos através do pipeline de obtenção de dados implementado (*FilesFetcher*). Essa planilha contém 239 linhas e apenas as primeiras 17 linhas são mostradas, por conveniência (o arquivo completo está disponível no repositório do projeto - veja seção Métodos).



Além disso, como o modelo proposto prioriza a simplicidade dos algoritmos e *pipelines*, projetos

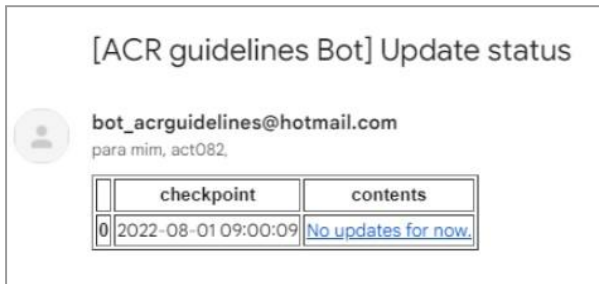


Figura 4 - Ilustração do e-mail disparado pelo pipeline Monitor (para o primeiro autor), implementação do módulo de monitoramento do modelo conceitual proposto.

de SSD baseados nesse modelo tem potencial de baixo custo de implementação e de manutenção, maximizando a margem de ganhos que a implantação desse tipo de sistema (mesmo que versões simples) pode render às organizações. Este é um aspecto que comumente impacta projetos envolvendo a implantação de tais sistemas, sendo relatado como um dos principais fatores de fracasso dessas iniciativas (7;8).

A heterogeneidade nos dados a serem utilizados no algoritmo de representação do conhecimento (aqui, o algoritmo de tabela de decisão, no modelo conceitual proposto) também constitui um ponto crítico comumente apontado por diferentes autores (5;7;8) e que pode ser mitigado em sistemas que adotarem o modelo proposto neste trabalho. Esse potencial deverá ser realizado quando o SSD a ser implementado for específico para uma determinada área ou serviço de saúde (como o caso de prescrição de exames de radiologia, explorado no presente artigo). Isso porque a obtenção dos dados ocorre por meio da compilação automatizada de documentos contendo protocolos para prática profissional, já validados e convencionados (veja seção Métodos). Assim, tratando-se de uma arquitetura modular, o *pipeline* de aquisição desses dados poderá ser customizado e implementado para facilitar que dados de diferentes fontes sejam mais facilmente trabalhados pela equipe de especialistas. Como a integração dos dados em si é feita manualmente, a referida customização do *pipeline* de aquisição dos protocolos não precisará lidar com toda a potencial complexidade

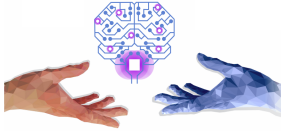
envolvendo a combinação dos dados, quando vindos de diferentes fontes. Em vez disso, deverá priorizar sua entrega à equipe de especialistas dentro de padrões e formatos definidos previamente e que deverão ser palatáveis à leitura e compreensão humana, idealmente ao máximo possível.

Dado o enfoque do modelo proposto, priorizando um SSD que ao mesmo tempo seja de simples implementação e atenda às demandas práticas de diferentes organizações prestadoras de serviços de saúde, postulamos a existência de limitações, naturalmente. Primeiramente, a adoção do nosso modelo é limitada à contextos em que existe uma base de protocolos devidamente documentados e acessível via *internet* (veja seção Métodos). Outro ponto relevante, trata-se da natureza híbrida da formação da base de dados (5). Conforme já mencionado nesta seção, este é aspecto que traz benefícios (envolvimento direto dos profissionais de saúde na implementação do SSD), mas também limita a implementação de sistemas de grande complexidade, abarcando informações heterogêneas, ambíguas e de grande volume. Nessas situações (que fogem do escopo do modelo proposto neste trabalho), sistemas mais complexos, envolvendo algoritmos de inteligência artificial, poderão ser mais indicados, de fato (8;12).

Futuros trabalhos que busquem quantificar empiricamente a redução do custo de implantação de SSDs, quando baseados no modelo aqui proposto, contribuirão com o avanço deste estudo. Ainda, experimentos com a implementação de sistemas para fontes de dados mais complexas e de maior volume também devem ser abarcadas em estudos futuros, dando continuidade aos resultados aqui apresentados. Por fim, o uso do sistema por um número amplo de usuários também constituirá uma relevante avaliação da escalabilidade do modelo de SSD aqui proposto.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, propomos um modelo conceitual para um sistema de suporte à decisão clínica, priorizando *pipelines* de algoritmos simples, ponderando a agilidade de implementação e a capacidade de contribuir para a solução de problemas práticos de organizações que prestam



serviços de saúde. Nossa implementação computacional experimental corroborou os aspectos preconizados pelo modelo conceitual proposto, rendendo um SSD estável e com potencial para contornar os principais pontos críticos identificados por diferentes autores e que comumente impactam os projetos de implantação desses sistemas. Trabalhos futuros deverão avaliar a potencial redução de custos devido à adoção do modelo proposto, bem como explorar suas limitações, através de implementações experimentais para contextos de maior complexidade de dados e de população de usuários.

Agradecimentos

Agradecemos à Diretoria de Tecnologia da Informação e ao Departamento de Imagem da Sociedade Beneficente Israelita Brasileira Albert Einstein (SBIBAE), pelo suporte fornecido a este trabalho. Também agradecemos à comissão de avaliação do CBIS, pelas contribuições com o texto final do manuscrito.

REFERÊNCIAS

1. Cerf VG. On the evolution of Internet technologies. *Proceedings of the IEEE* 2004; 92(9): 1360–1370 doi: <https://doi.org/10.1109/JPROC.2004.832974>
2. Dash S, Shakyawar SK, Sharma M, Kaushik S. Big data in healthcare: management, analysis and future prospects. *Journal of Big Data* 2019; 6(1): 1–25 doi: <https://doi.org/10.1186/S40537-019-0217-0/FIGURES/6>
3. Tajima S, Drugowitsch J, Pouget A. Optimal policy for value-based decision-making. *Nature Communications* 2016; 7(1): 1–12 doi: <https://doi.org/10.1038/ncomms12400>
4. Marx V. The big challenges of big data. *Nature* 2013; 498(7453): 255–260 doi: <https://doi.org/10.1038/498255a>
5. Towbin AJ. Collecting Data to Facilitate Change. *Journal of the American College of Radiology* 2019; 16(9): 1248–1253 doi: <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2019.05.032>
6. Ginsberg J, Mohebbi MH, Patel RS, Brammer L, Smolinski MS, Brilliant L. Detecting influenza epidemics using search engine query data. *Nature* 2009; 457(7232): 1012–1014 doi: <https://doi.org/10.1038/nature07634>
7. Kumar A. Stakeholder's Perspective of Clinical Decision Support System. *Open Journal of Business and Management* 2016; 04(01): 45–50 doi: <https://doi.org/10.4236/ojbm.2016.41005>
8. Sutton RT, Pincock D, Baumgart DC, Sadowski DC, Fedorak RN, Kroeker KI. An overview of clinical decision support systems: benefits, risks, and strategies for success. *NPJ Digital Medicine* 2020; 3(1): 17 doi: <https://doi.org/10.1038/s41746-020-0221-y>
9. Doyle J, Abraham S, Feeney L, Reimer S, Finkelstein A. Clinical decision support for high-cost imaging: A randomized clinical trial. *PLOS ONE* 2019; 14(3): e0213373 doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213373>
10. Herzlinger R, Seltzer M, Gaynor M. Applying kiss to healthcare information technology. *Computer* 2013; 46(11): 72–74 doi: <https://doi.org/10.1109/MC.2013.298>
11. Eduardo AA, Loureiro RM, Tachibana A, Netto PV, Almeida TF, Monteiro LHAM, Santos AP. Minimal algorithms for knowledge representation in clinical decision support systems research: a theoretical and empirical analysis. *medRxiv* 2022; 2022.04.20.22274099 doi: <https://doi.org/10.1101/2022.04.20.22274099>
12. Chen J, Lu C, Huang H, Zhu D, Yang Q, Liu J, Huang Y, Deng A, Han X. Cognitive Computing-Based CDSS in Medical Practice. *Health Data Science* 2021; 2021:1–13 doi: <https://doi.org/10.34133/2021/9819851>



Fontes de dados de dispositivos médicos do Sistema Único de Saúde

Fotini Santos Toscas¹, Leidy Anne Alves Teixeira², Vivian C. de Moraes Oliveira², Mariana Ribeiro Brandão³, José Hamilton de Jesus Santos Junior¹

¹ Instituto de Saúde, SES/SP, São Paulo, SP.

² Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Anvisa, Brasília, DF.

³ Instituto de Engenharia Biomédica, IEB-UFSC, Florianópolis, SC.

fotini.toscas@isaude.sp.gov.br , leidyunb@gmail.com , vivian.morais@anvisa.gov.br
marianaribeirobrandao@gmail.com, hamiltonjosej@gmail.com

Resumo. Este trabalho teve por objetivo analisar o perfil das fontes de informação relacionados aos dispositivos médicos disponíveis no Ministério da Saúde e na ANVISA, e investigar concordância com os requisitos e estratégias previstas pela PNGTS - Política Nacional de Gestão de Tecnologias em Saúde. Este estudo foi conduzido por meio de uma análise documental e busca nos sítios eletrônicos do DATASUS e da ANVISA. Foram organizados, categorizados e descritos 16 sistemas e portais informatizados. Realizou-se uma análise individual e averiguou-se a aderência e atendimento aos objetivos específicos previstos na PNGTS. Os sistemas e portais informatizados desenvolvidos e descritos no trabalho são de suma importância para contribuir na tomada de decisão estratégica de gestão das tecnologias. Todavia, contribuíram parcialmente para o atendimento aos objetivos previstos pela PNGTS devido à falta de apresentação de dados completos de monitoramento de dispositivos, sobretudo nas etapas de pós-comercialização.

Abstract. This study aimed to analyze the information source profile related to medical devices available in the Ministry of Health and ANVISA, and to investigate compliance with the requirements and strategies provided by the PNGTS - National Policy of Health Technology Management. This research was conducted through a document analysis and search on the DATASUS and ANVISA websites. Sixteen computerized systems and portals were organized, categorized and described. An individual analysis was carried out and the adherence of the specific objectives foreseen in the PNGTS was verified. The computerized systems and portals developed and described in this study are of great importance to contribute to the strategic decision-making of technology management. However, they partially contributed to meeting the objectives set by the PNGTS due to the lack of complete device monitoring data, especially in the post-marketing phases.

Palavras-chave: Dispositivos Médicos; Registros Públicos de Dados de Cuidados de Saúde; Gestão de Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde.

Keywords: Medical Devices; Public Reporting of Healthcare Data; Health Sciences, Technology, and Innovation Management.

1. CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

Nas duas últimas décadas os gastos com saúde no mundo mais que dobraram, atingindo US\$ 8,5 trilhões em 2019, correspondente a 9,8% do PIB (Produto Interno Bruto) mundial ⁽¹⁾. Apenas em 2019, o Sistema Único de Saúde (SUS) teve uma execução de R\$ 114 bilhões na área da saúde, onde 88,5% destes foram gastos em atividades diretas em saúde (atenção básica, assistência hospitalar e ambulatorial, vigilância em saúde, terapias, etc.) e 11,5% em atividades de suporte à saúde

(administração, formação de recursos humanos, etc.) ⁽²⁾.

Ressalvadas as condições decorrentes da pandemia da Covid-19, o desenvolvimento das tecnologias em saúde e o incremento no consumo dessas tecnologias é um dos principais fatores de aumento desses gastos.

O gasto crescente em saúde, o desenvolvimento tecnológico do segmento e as mudanças do perfil epidemiológico da população demandam cada vez mais uma gestão adequada dessas tecnologias.



Havendo a necessidade de otimização da utilização, não apenas da tecnologia em si, mas também dos recursos disponíveis para ofertar essas tecnologias à população⁽³⁾. Procurando estabelecer mecanismos e estratégias, o Ministério da Saúde (MS) publicou a Política Nacional de Gestão de Tecnologias em Saúde (PNGTS), por meio da Portaria n^o 2.690, de 5 de novembro de 2009, tendo como bases a Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde e a Política Nacional de Saúde.

A PNGTS tem como objetivo aprimorar a capacidade regulatória do Estado por meio da utilização sistemática do conhecimento científico visando apoiar as decisões relacionadas à incorporação ou retirada de tecnologias de saúde no SUS. Como resultado, espera-se maximizar os benefícios de saúde a serem obtidos com os recursos disponíveis, assegurando o acesso da população a tecnologias efetivas e seguras, em condições de equidade⁽⁴⁾.

Neste contexto, a PNGTS definiu como competência do MS, dentre outros, os seguintes: i) apoiar os gestores na implantação das tecnologias e no seu monitoramento e manutenção após a incorporação; e ii) o desenvolvimento e aprimoramento de sistemas que permitam a obtenção de informação quanto aos resultados e impactos da utilização de tecnologias em saúde.

Dentre as tecnologias em saúde, destacam-se os dispositivos médicos como elementos cruciais para infraestrutura tecnológica e prestação dos serviços assistenciais. Um dispositivo médico corresponde a qualquer instrumento, aparelho, implemento, máquina, aparelho, implante, reagente para uso in vitro, software, material ou outro artigo similar ou relacionado, destinado pelo fabricante a ser usado, sozinho ou em combinação, para fins médicos⁽⁵⁾.

Nessa esteira, pretende-se analisar o perfil das fontes, sistemas e portais de informação de dispositivos médicos disponíveis no MS e na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) com vistas a verificar sua aderência conforme estabelecido na PNGTS.

2. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

A abordagem metodológica adotada é de pesquisa exploratória descritiva, por meio de análise documental e busca nos sítios eletrônicos do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) do Ministério da Saúde e da Anvisa. Trata-se de estudo retrospectivo, sendo a revisão documental realizada nos meses de maio e julho de 2022.

Para a busca, utilizou-se os termos livres: dispositivos médicos, equipamentos médico-hospitalares e produtos para saúde. A análise documental foi realizada a partir do Catálogo de Sistemas e Produtos do DATASUS⁽⁶⁾, já os sistemas da Anvisa foram analisados por meio do acesso ao sítio nos itens: “Assuntos – Produtos para Saúde” e “Acesso à Informação - Dados abertos - Painéis - Tecnovigilância⁽⁷⁾. Tendo em vista que, o Catálogo do DATASUS disponível é do ano de 2018, foram realizadas buscas complementares no site do MS e do Fundo Nacional de Saúde (FNS).

Para analisar os dados e estudar a aderência de cada sistema conforme a PNGTS, foram realizadas buscas detalhadas dos dados gerados de cada sistema. Posteriormente foi realizada uma categorização em ordem cronológica de criação, sistematização dos tipos de dados atrelados a cada sistema e para apresentação dos resultados por meio do desenvolvimento de infográficos.

Como foram analisados apenas dados de acesso público e sem identificação de participantes, não foi necessária a submissão do projeto do estudo à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos.

3. PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

O catálogo de sistemas e produtos do DATASUS apresenta o resumo dos 262 sistemas informatizados, aplicativos e portais eletrônicos do MS. O resumo contempla informações com os principais objetivos e contextualização de cada sistema. A partir da análise do resumo, foram localizadas 07 fontes informatizadas que disponibilizam dados de dispositivos médicos, sendo: Banco de Preços em Saúde (BPS); Cadastro Nacional de Instituições de Saúde (CNES); Portal do Fundo Nacional de Saúde (FNS); Sistema de Gerenciamento de Equipamentos Médicos



(SIGEM); Portal da Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias no SUS (Conitec); Portal da Rede Brasileira de Avaliação de Tecnologias em Saúde (Rebrats); Plataforma Brasil.

De forma complementar, foram localizados os seguintes sistemas informatizados do MS com dados sobre dispositivos médicos: Sistema de Gerenciamento da Tabela de Procedimentos, Medicamentos e OPM do SUS (SIGTAP); e Sistema de Apoio à Elaboração de Projetos de Investimento em Saúde (SOMASUS).

Quanto aos sistemas e fontes de dados sobre dispositivos médicos da Anvisa, foram localizados 7: Sistema de Produtos e Serviços sob Vigilância Sanitária (Datavisa); Sistema de Tecnovigilância (SISTEC); Sistema de Notificações para a Vigilância Sanitária (Notivisa); Painéis de Tecnovigilância; Painéis de Monitoramento Econômico de Dispositivos Médicos (PMEDM); Registro Nacional de Implantes (RNI); Sistema de Identificação Única de Dispositivos Médicos (Base de dados UDI em fase de implementação).

Complementarmente, localizou-se na Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS) o painel D-TISS.

Os sistemas e portais do MS e da ANVISA foram organizados em ordem cronológica da data de criação, conforme elucidado na Figura 1.

Os sistemas informatizados da saúde no Brasil foram estabelecidos na década de 70. Inicialmente, foram projetados para coletar informações sobre a previdência social, epidemiologia e pagamento. Nos anos 90, com a criação do DATASUS, a coleta e processamento foram ampliados em novos sistemas específicos, tais como, os destinados à oncologia, imunização e laboratorial. Diante da necessidade de informação minimamente atendida, propôs-se caminhos para aperfeiçoar a estrutura existente por meio da publicação em 2004 da Política Nacional de Informação e Informática em Saúde (PNIIS). Dentre os pontos motivadores ressalta-se: a falta de padronização dos procedimentos e tratamentos de dados, elevado número de sistemas e sua heterogeneidade, insuficiência de financiamento, adesão às diretrizes da Lei de Acesso à informação (LAI) e da Política do Governo Eletrônico (*e-Gov*)⁽⁸⁾.

Em 2021, por meio da Portaria GM/MS n.º 1.768, foi publicada a nova PNIIS, originada após ampla discussão, reforçando a importância da Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS) que busca promover o suporte às melhores práticas clínicas, por meio de serviços e aplicativos desenvolvidos

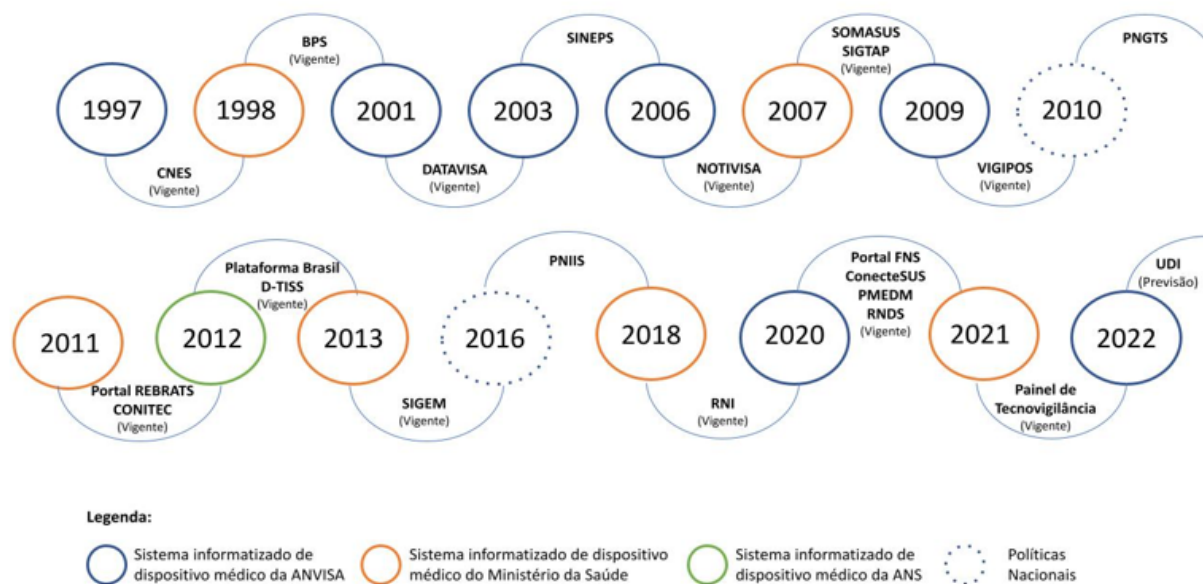
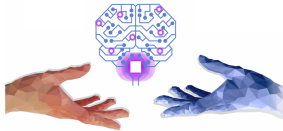


Figura 1 – Esquema cronológico dos sistemas e portais informatizados de dispositivos médicos no Sistema Único de Saúde.



no MS. Destaca-se também a institucionalização do Programa Conecte SUS, em 2020, para informatização da atenção à saúde e à integração dos estabelecimentos de saúde públicos e privados e dos órgãos de gestão em saúde dos entes federativos, para garantir o acesso à informação em saúde necessário à continuidade do cuidado do cidadão ⁽⁹⁾.

Neste contexto de aperfeiçoamento dos processos e de governança da informação, a PNGTS pode avançar no sentido de qualificar a informação e estimular o seu uso para fins de tomada de decisão apoiada em evidências científicas. Um dos legados da PNGTS foi a institucionalização da Rebrats e, conseqüentemente, a constituição dos Núcleos de Avaliação de Tecnologias em Saúde (NATS) distribuídos em todo país e fomentadores da produção científica. A Conitec é a expressão máxima da política em termos de utilização das evidências científicas aliadas a avaliações econômicas para fins de recomendações quanto à incorporação de tecnologias pelo SUS. Desde sua criação até o momento, foram recebidas 1.052

solicitações. Deste total, 11,1% se referem a produtos para saúde os quais tiveram percentagens semelhantes de recomendações a favor e contra ⁽¹⁰⁾.

As diretrizes da PNGTS são de caráter recomendatório para Anvisa e ANS. Desta forma, em concordância com esta política foi instituído pela Anvisa, por meio da Portaria Ministerial 1660/2009, o Sistema de Notificação e Investigação em Vigilância Sanitária (VIGIPOS) com o objetivo de promover e divulgar o Notivisa, como também, de apoiar e desenvolver estudos de interesse ao SUS. Já a ANS criou a Terminologia Unificada da Saúde Suplementar (TUSS), linguagem padrão para códigos e nomenclaturas utilizada em procedimentos médicos. Cabe ressaltar que a Anvisa e o MS ainda não adotam uma nomenclatura padrão para dispositivos médicos. Ambas as agências reguladoras têm divulgado seus dados em painéis analíticos de acesso público.

Os sistemas e portais informatizados de dispositivos médicos disponibilizam dados que visam aportar e contribuir na gestão tecnológica

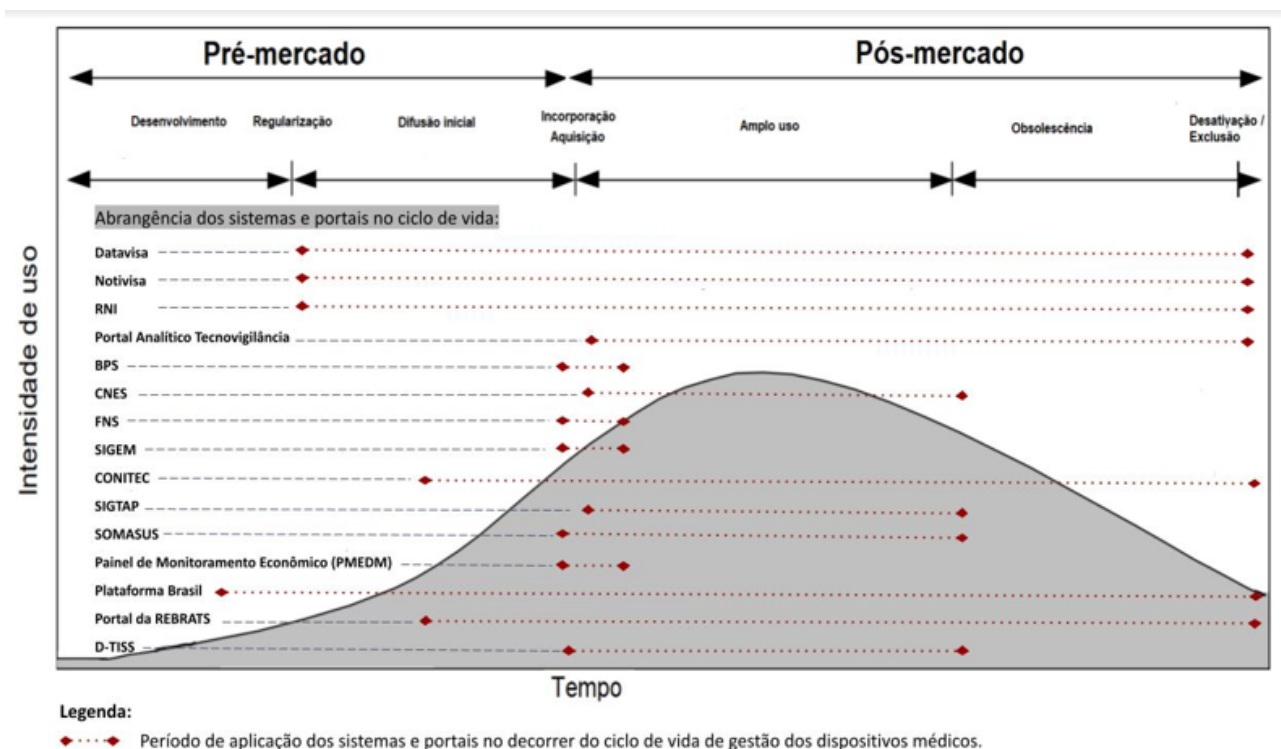
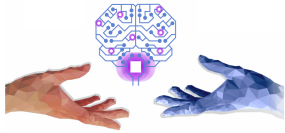


Figura 2 – Aplicação dos sistemas e portais informatizados no ciclo de vida de Gestão das Tecnologias em Saúde



em todo o ciclo de vida, desde etapas de pré-mercado até o pós-mercado. A abrangência e aplicação de cada sistema foi esquematizada na Figura 2.

As fontes de informações abordadas neste trabalho atendem parcialmente ao objetivo geral da PNGTS, uma vez que não geram dados suficientes para obtenção de informação quanto aos resultados e impactos da utilização dos dispositivos médicos na prestação de serviços.

Um grande problema observado que dificulta atingir o objetivo geral da PNGTS é a desarticulação entre os diversos sistemas existentes, com a impossibilidade de cruzamento de dados. A interoperabilidade entre os sistemas é crucial para refinar as informações extraídas dos dados, para gerar conhecimento mais preciso que possa melhor subsidiar as tomadas de decisão na saúde.

Conforme analisado nas descrições dos sistemas informatizados e visualizados no infográfico, há uma lacuna na obtenção de dados das condições atuais dos dispositivos médicos quando estão em utilização, havendo uma limitação em garantir a rastreabilidade tecnológica no pós-mercado. Esta lacuna aponta uma incongruência com uma das ações previstas pela PNGTS que consiste em “apoiar os gestores na implantação das tecnologias e no seu monitoramento e manutenção após a incorporação”. Portanto, requer a necessidade de desenvolver e/ou aprimorar sistemas informatizados para atender a essa realidade.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As fontes de informações de dispositivos médicos do SUS descritos no trabalho demonstraram aderência e atendimento parcial aos objetivos específicos previstos pela PNGTS. Os sistemas e portais contribuem para a tomada de decisão estratégica e um gerenciamento mais efetivo ao longo do ciclo de vida. Todavia, constatou-se por meio da visualização no infográfico e das análises descritivas uma expressiva oferta de sistemas nas fases de difusão inicial e aquisição, com foco na regulação do acesso e dados financeiros. Com

escassez de informações quanto aos resultados alcançados com o uso dessas tecnologias. Assim, a rastreabilidade das tecnologias no processo de utilização torna-se um dos problemas gerenciais enfrentados no Brasil.

Novos programas e sistemas informatizados do MS estão em desenvolvimento com alto potencial de impactar diretamente os dispositivos médicos, são eles o programa Conecte Sus, a Rede Nacional de Dados (RNDS) e a base de dados UDI, cuja previsão é de possibilitar a interoperabilidade dos dados de saúde e contribuir para uma gestão cada vez mais preditiva e robusta.

A presença de fontes de informações é fundamental para contribuição na tomada de decisão estratégica na saúde baseada em evidências científicas. Para isso, requer o envolvimento de diversos atores para que os dados sejam fidedignos, confiáveis e seguros para uma gestão efetiva dos dispositivos médicos.

REFERÊNCIAS

1. World Health Organization. Global Expenditure on Health: Public spending on the rise? [Internet]. Geneva; 2021 [cited 2022 Jun 28]. Available from: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/350560/9789240041219-eng.pdf>
2. Brasil. Saúde - Portal da transparência [Internet]. Portal da Transparência. 2022 [cited 2022 Jun 28]. Available from: <https://www.portaltransparencia.gov.br/funcoes/10-saude?ano=2021>
3. Silva HP, Petramale CA, Elias FTS. Avanços e desafios da Política Nacional de Gestão de Tecnologias em Saúde. Rev Saúde Pública [Internet]. 2012 [cited 2022 Jun 28];46:83–90. Available from: www.scielo.br/rsp
4. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. Política Nacional de Gestão de Tecnologias em Saúde / Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de Ciência e Tecnologia. – Brasília: Ministério da



Saúde, 2010. 48 p. – (Série B. Textos Básicos em Saúde) ISBN 978-85-334-1713-7

5. World Health Organization. Medical Devices [Internet]. [cited 2022 Jun 15]. Available from: https://www.who.int/health-topics/medical-devices/#tab=tab_1.

6. Brasil. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do Sistema Único do SUS (DATASUS). Catálogo de Produtos. [Internet]. [cited 2022 Jun 15]. Available from: <https://datasus.saude.gov.br/wp-content/uploads/2019/08/Catalogo-de-Produtos-DATASUS.pdf>

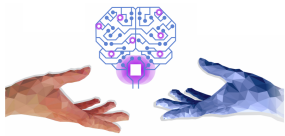
7. Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Produtos para Saúde. [Internet]. [cited 2022 Jun 15]. Available from: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/produtospara-saude>

8. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Departamento de Monitoramento e Avaliação do SUS. Política Nacional de Informação e Informática em Saúde /

Ministério da Saúde, Secretaria-Executiva, Departamento de Monitoramento e Avaliação do SUS. – Brasília: Ministério da Saúde, 2016. 56 p.: il. ISBN 978-85-334-2353-4.

9. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Departamento de Informática do SUS. 2o Relatório de monitoramento e avaliação da estratégia de saúde digital para o Brasil 2020-2028 [recurso eletrônico] / Ministério da Saúde, Secretaria-Executiva, Departamento de Informática do SUS. – Brasília: Ministério da Saúde, 2022. 52 p.: il.

10. Brasil. Painel de acompanhamento de tecnologias em saúde submetidas à Conitec no Sistema Único de Saúde. [Internet]. [cited 2022 Jun 19]. Available from: <https://datastudio.google.com/embed/u/0/reporting/ed1f017c-58e0-4177-aeb2-61f59d50b183/page/PzCbB>



IUProst - Gamificação de aplicação mHealth para tratamento da incontinência urinária causada pela prostatectomia radical

Filipe M. S. dos Anjos¹, Sergio T. Carvalho¹, Hugo M. de Oliveira¹, Luciana R. F. da Mata², Fabrícia E. B. Estevam.²

¹ Instituto de Informática, Universidade Federal de Goiás – UFG, Goiânia (GO), Brasil.

² Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais (MG), Brasil

filipemaci@discente.ufg.br, sergio@inf.ufg.br, hugomoliveira@inf.ufg.br, lucianarfmata@gmail.com, fahestevam@gmail.com

Resumo. *Objetivo:* Desenvolver uma aplicação mHealth (mobile health) como ferramenta para aprimorar o tratamento cognitivo comportamental, o qual busca fortalecer a musculatura pélvica por meio de exercícios para pacientes que possuem incontinência urinária devido à retirada da próstata ocasionada pelo câncer de próstata. *Métodos:* Trata-se de um estudo apoiado nas abordagens metodológicas do Framework L, uma proposta com diretrizes para a produção tecnológica de aplicações mHealth. *Resultados:* O estudo resultou na aplicação mHealth IUProst que auxilia pacientes durante o tratamento. *Conclusão:* O software IUProst facilita os registros necessários para o tratamento por meio de formulários de fácil preenchimento, análise dos dados e, através da gamificação aplicada, espera-se aumentar o engajamento do usuário para com o seu autocuidado.

Palavras-chave: Gamificação; IUProst; Tratamento Cognitivo Comportamental; Autocuidado;

1. INTRODUÇÃO

O câncer de próstata é o segundo tipo de câncer que mais afeta o gênero masculino. Estima-se que 16% da população masculina pode ser acometida por esta enfermidade ao longo da vida (1).

O diagnóstico precoce e o tratamento são dificultados, pois muitas vezes os homens não apresentam sintomas (2). Essa dificuldade também surge devido à baixa adesão dos homens à procura dos serviços de saúde para exames de rotina, a crenças negativas associadas à falta de informação, e ainda devido ao contexto social da masculinidade(3).

Em casos de câncer de próstata localizado e com potencial de cura, o tratamento pode incluir a prostatectomia radical, procedimento de retirada da glândula prostática e vesículas(2), o qual, na maioria dos casos, causa a incontinência urinária.

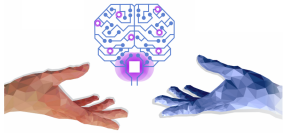
Conforme definição da "International Continence Society" (ICS), a incontinência urinária é caracterizada como qualquer perda involuntária de urina, ocasionada, dentre outros motivos, pelo procedimento de retirada da próstata. Essa disfunção urinária ocasiona significativos prejuízos na qualidade de vida dos indivíduos, como risco de

depressão, ansiedade, baixa autoestima, vergonha, medo e limitações sexuais (4).

É recomendado pela ICS a adoção de estratégias para mudanças comportamentais, treinamento do assoalho pélvico, utilização de terapias complementares e intervenções que possam incentivar o autocuidado para melhorar o bem-estar e a qualidade de vida dos indivíduos(5).

Como forma de intervenção menos invasiva e que apresenta resultados satisfatórios, são recomendados os exercícios de fortalecimento da musculatura pélvica de forma precoce e para qualquer nível de incontinência. O objetivo dos exercícios é aumentar a força e resistência da musculatura do assoalho pélvico que auxilia na reabilitação da continência urinária(6).

A partir das problematizações e recomendações citadas, pesquisadores desenvolveram o livreto intitulado "Manual de orientações sobre incontinência urinária pós-prostatectomia radical" como programa cognitivo comportamental para o tratamento da incontinência urinária pós-prostatectomia radical, combinando orientações escritas e verbais de forma a apoiar os encontros presenciais profissional/paciente, assim como o acompanhamento telefônico(3,5). O livreto



fornece ilustrações, textos e informações sobre a incontinência urinária.

Os autores deste livreto propuseram a organização do seu material em uma aplicação móvel (aplicativo) denominada IUProst (2). A solução foi desenvolvida com base no programa cognitivo comportamental(3,5), visando promover o autocuidado e a melhoria da qualidade de vida de homens que sofrem de incontinência urinária devido ao procedimento cirúrgico de retirada da próstata.

O engajamento do usuário para com o cronograma de atividades proposto se faz extremamente necessário, uma vez que pode definir o sucesso ou o fracasso do tratamento. Nesse sentido, o Framework L(7), proposto como uma diretriz orientada para a gamificação de aplicações móveis em saúde (mHealth, do inglês mobile health), vem sendo utilizado no desenho e na construção do aplicativo IUProst.

A gamificação é definida como o uso de elementos de jogos em contextos que não são de jogos, utilizando artifícios para que o usuário se mantenha motivado na execução das atividades do software gamificado (7). Portanto, aplicações gamificadas tendem a estimular os usuários a alternar as suas condutas em direção a um objetivo específico, reforçando a sua motivação intrínseca e os direcionando a alcançar o objetivo mencionado (8).

O objetivo deste artigo é apresentar o processo de desenvolvimento do aplicativo IUProst, a partir das definições da dimensão Self-Care do Framework L, e o processo de gamificação do IUProst, seguindo as diretrizes da dimensão Gamification do Framework L, além dos fundamentos quanto à escolha dos elementos de jogos utilizados.

O artigo está organizado em outras três seções, além desta seção introdutória. A seção Métodos apresenta as diretrizes seguidas para o desenvolvimento das versões do aplicativo e a seção Resultados e Discussões apresenta a atual versão do software, demonstrando suas telas e funcionalidades. Por fim, a seção Conclusão apresenta os objetivos alcançados, assim como as próximas etapas do cronograma da pesquisa.

2. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

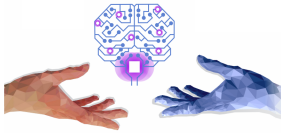
Este estudo tem como abordagem metodológica a produção tecnológica de um software do tipo mHealth como recurso para o tratamento da incontinência urinária de homens que passaram pelo procedimento cirúrgico de prostatectomia radical. O engajamento do paciente com o seu autocuidado, o letramento digital, o acompanhamento clínico do paciente e a correta execução do cronograma de exercícios estão em primeiro plano nesta pesquisa.

A terapia cognitivo-comportamental é um tratamento que consiste na mudança de hábitos de vida do paciente, somada a terapias físicas como exercícios de fortalecimento da musculatura pélvica e terapias comportamentais complementares como técnicas associadas a crenças pessoais. Ao ter sua eficácia comprovada, este tipo de terapia passou então a ser empregado no tratamento de diversas doenças, dentre elas a incontinência urinária (9).

Este tipo de tratamento consiste em coletar informações de diversos aspectos da vida cotidiana do paciente, como, por exemplo, tipos de líquidos ingeridos, controle de peso e redução da obesidade, restrição aos tipos de líquidos que podem ser ingeridos, exercícios físicos como treinamento vesical para fortalecimento muscular (2). Também são passadas orientações como o esvaziamento completo da bexiga e técnicas para aumentar a capacidade de armazenamento da bexiga (9).

Os exercícios para o tratamento proposto são definidos como um programa de contrações voluntárias do assoalho pélvico guiado por profissionais de saúde, visando a contração e o relaxamento muscular de forma repetida como estímulo para o treinamento da musculatura (2,3). O objetivo destes exercícios é manter a força muscular para suporte de órgãos pélvicos e, conseqüentemente, função, coordenação e melhoria da pressão e fechamento uretral (2,10, 11).

A parceria entre a Escola de Enfermagem da UFMG e o Instituto de Informática da UFG permitiu a qualificação técnica para a compreensão dos requisitos e a implementação do aplicativo IUProst, o qual foi desenvolvido a partir das



definições do Framework L, subdividido em duas dimensões: Self-Care e Gamification. A Figura 1 apresenta o fluxograma de atividades definidas, ilustrando os passos seguidos em cada dimensão.

A dimensão Self-Care é a responsável por guiar o desenvolvimento de software de forma a levantar os principais requisitos e funcionalidades, entregando um roteiro a ser seguido e facilitando a atenuação dos principais recursos para o desenvolvimento de uma aplicação móvel no domínio da saúde.

A dimensão Gamification, por sua vez, foca em utilizar aspectos lúdicos de elementos de jogos para aumentar o engajamento dos usuários ao principal objetivo do aplicativo desenvolvido. Esta dimensão fornece meios para a identificação e classificação do perfil dos usuários, a fim de direcionar os elementos de jogos mais condizentes com as características de cada perfil.

O desenvolvimento do aplicativo IUProst foi dividido em 2 (duas) etapas: 1 - Definição das regras de negócios, estudo do domínio do software e requisitos; 2 - gamificação do software desenvolvido, com o propósito de aumentar o engajamento do usuário/paciente no seu autocuidado e com o letramento em saúde.

A primeira etapa consistiu na extração dos requisitos do livreto criado a partir do programa cognitivo comportamental (2,3,5). A compreensão dos requisitos do software foi guiada por meio das definições da dimensão Self-Care do Framework L (7).

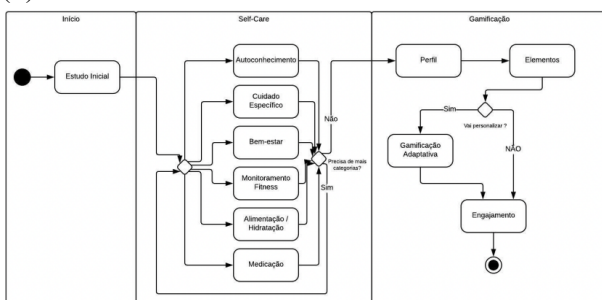


Figura 1 – Fluxograma das dimensões do Framework L(7)

Para guiar o desenvolvimento durante esta etapa, por se tratar de um projeto multidisciplinar que integra tanto profissionais da saúde quanto da computação para a implementação de um artefato

de software, reuniões periódicas e definições de objetivos de curto, médio e longo prazos foram essenciais para o andamento do trabalho.

Como abordagem de desenvolvimento foi utilizada a metodologia ágil (12), a qual, por meio de entregas contínuas, validação e *feedback*, guia o processo de construção do software até a sua conclusão e eventuais melhorias. Essa metodologia permite a constante validação do software através da entrega de pequenas partes funcionais, permitindo uma maior adaptação a eventuais mudanças de requisitos, garantindo que o produto final será aquele planejado e que atenda da melhor forma aos objetivos.

Concomitantemente ao desenvolvimento do aplicativo, foi realizada uma revisão sistemática da literatura (RSL) em busca do conhecimento sobre as pesquisas e resultados mais recentes a respeito do emprego da técnica de aprendizado de máquina (machine learning) e gamificação em soluções de software, assim como trabalhos que contemplem aprendizado de máquina e gamificação no contexto do autocuidado(13). As buscas apresentaram, na sua maioria, trabalhos que abordam aprendizado de máquina e gamificação em diferentes segmentos de autocuidado, o que evidenciou a carência de pesquisas utilizando a combinação das tecnologias citadas.

A segunda etapa está em processo de desenvolvimento e consiste na aplicação dos fundamentos definidos na dimensão Gamification do Framework L, na direção de incorporar elementos de gamificação ao aplicativo IUProst. Os elementos de jogos mais relevantes foram desenvolvidos, sempre com foco no incentivo ao usuário na execução dos exercícios.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 2 apresenta, da esquerda para a direita, as funcionalidades do aplicativo IUProst. "Seu tratamento" possui telas informativas sobre estilo de vida, informações sobre o câncer de próstata e sobre o procedimento cirúrgico de prostatectomia radical. "Diário Miccional" permite o registro de informações relevantes para o tratamento, como a quantidade e os tipos de líquido ingerido, a quantidade média de urina evacuada, o vazamento de urina e a troca de absorvente, forro ou fralda.



Por fim, "Meus Exercícios" apresenta o acompanhamento dos exercícios, em que o usuário pode ter o *feedback* da sua evolução e também realizar os seus exercícios diários.

Todo o design de interação foi concebido no sentido de facilitar o preenchimento com o mínimo de digitação ou cliques possível.

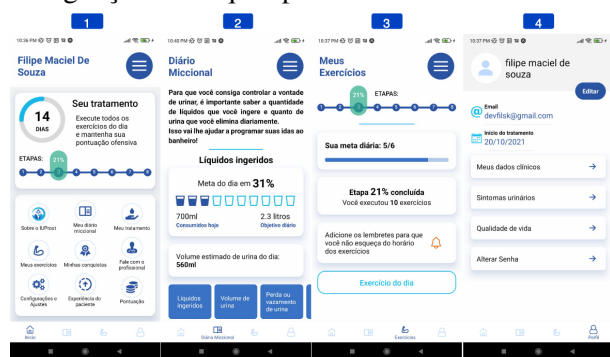


Figura 2 – Telas principais do software IUProst

Conforme definições do livreto, o tempo de cada exercício e a quantidade de repetições a serem realizadas variam durante cada etapa do tratamento. O tratamento é dividido em 8 (oito) etapas, sendo cada etapa realizada em um total de 7 (sete) dias, variando-se a posição e o tempo, em uma combinação de dois exercícios. Para que a execução dos exercícios seja contabilizada, é necessário que sejam executados 2 (dois) exercícios, denominados por exercício 1 e exercício 2. Esta combinação deve ser executada 3 (três) vezes ao dia, sendo um total de 6 (seis) exercícios diários por etapa. É recomendado que cada combinação de exercício seja executada em um período do dia (manhã, tarde ou noite) (3,5).

A Figura 3 mostra a interface para a execução dos exercícios, incluindo: *feedback* sonoro na forma de uma voz que informa ao usuário o momento de contrair ou relaxar a musculatura; *feedback* visual, na forma de cronômetro e progresso das sequências executadas, para que o usuário saiba o tempo exato em que deve contrair ou relaxar a musculatura; vibração do smartphone para indicar o momento de relaxar e o de contrair a musculatura. A combinação destes *feedbacks* permite que o usuário identifique um padrão de execução sem que seja necessário observar diretamente a tela do dispositivo.

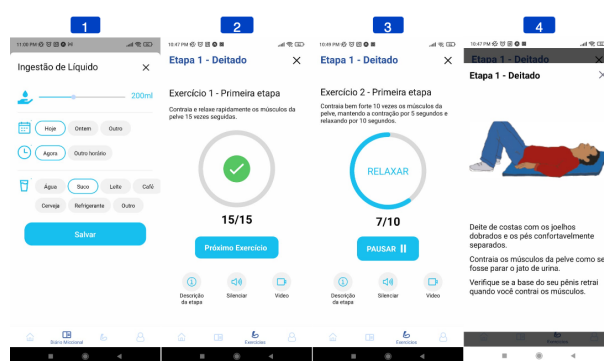


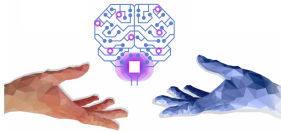
Figura 3 – *Feedback* de ofensiva e pontuação do usuário

A escolha dos elementos de jogos para a gamificação de uma aplicação deve incentivar as motivações que se deseja reforçar no comportamento do usuário. O Framework L entrega em seu escopo definições de dinâmicas, mecânicas e componentes para guiar o desenvolvedor no processo de escolha dos elementos de jogos a serem utilizados. São consideradas para estas recomendações as características do público alvo.

A tela principal dos exercícios (Figura 2, tela 3), além de possuir um botão para a execução dos exercícios, também possui uma linha do tempo que exibe as etapas do tratamento, e em qual etapa o paciente se encontra, incluindo a porcentagem de conclusão da etapa.

Recompensas são utilizadas como um dos elementos fundamentais na gamificação de aplicações e aumentam a motivação dos usuários (14). Para usufruir dessa característica foi planejado o sistema de recompensas onde sempre que alcançados os objetivos determinados, o usuário ganha moedas como prêmio (Figura 4 tela 2). A quantidade de moedas por objetivo alcançado é dada da seguinte forma: sempre que o usuário atinge a meta diária de execução dos exercícios (3 sequências de 2 exercícios cada), ele ganha +6 moedas; caso o usuário finalize os 7 dias de uma etapa executando corretamente o cronograma dos exercícios, ele ganha +100 moedas; ao bater a meta diária de consumo de líquido o usuário consegue +3 moedas.

Para aumentar a motivação do usuário com o cronograma de atividades, um dos elementos de jogos selecionados é a ofensiva de execução dos



exercícios, assim como a apresentação do seu progresso em cada etapa, e no cronograma do tratamento, conforme mostrado na Figura 2, tela 1.



Figura 4 – Feedback de ofensiva e pontuação do usuário.

A meta diária é executar 3 (três) sequências de 2 exercícios, totalizando 6 (seis) exercícios por dia. É exibida uma barra de progresso como *feedback* para que o usuário seja informado a respeito do seu progresso diário. Caso o usuário execute os 6 (seis) exercícios dentro das 24 horas de um dia, é contabilizada uma ofensiva diária, aumentando sua pontuação. Cada etapa pode ter o máximo de 7 (sete) ofensivas diárias.

Se a etapa for concluída com todos os exercícios diários executados corretamente, o usuário ganha mais 100 pontos na pontuação ofensiva da etapa.

Também foi criada uma meta diária para o consumo de líquido (Figura 2, tela 2), a qual é calculada com base nos dados clínicos e pessoais preenchidos ao iniciar-se o aplicativo. A meta diária é exibida com uma barra de progresso e porcentagem, um *feedback* claro ao usuário do quanto consumiu em ml (mililitros), o percentual que já alcançou, e quanto falta para conseguir a meta diária de consumo.

4. CONCLUSÃO

ISBN: 2178-2857

O objetivo do aplicativo IUProst é potencializar a efetividade de um tratamento desenvolvido e validado por estudos anteriores (2,3,5), aumentando o engajamento do paciente com o seu autocuidado. A facilidade de acesso a informações sobre a enfermidade em questão, as recomendações de mudança de estilo de vida, a facilidade de preenchimento do diário miccional (solicitado durante o tratamento), os recursos de *feedback* visuais e sonoros, e a gamificação da aplicação, são aspectos que contribuem para tornar menos doloroso o processo do tratamento.

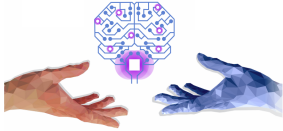
A conquista de moedas por meio do alcance das metas estipuladas e a quantidade de dias em ofensiva (dias consecutivos em que a meta diária é obtida), não só funcionam como mecanismos para incentivar o paciente no uso do software, mas também são formas de medir a assiduidade do paciente com o cronograma do tratamento. Quanto maior o número de ofensivas alcançadas, maior o sucesso do paciente com o seu tratamento.

A primeira versão do IUProst passou por uma avaliação de qualidade do produto, conforme definido pela ISO/IEC 25010 (2011) por dezesseis especialistas, sendo destes oito especialistas em incontinência urinária e oito especialistas em desenvolvimento de software(2).

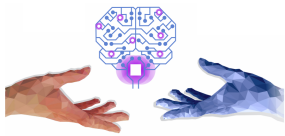
Os próximos passos da pesquisa são o aprimoramento das técnicas de gamificação, tornando-as mais dinâmicas e precisas em relação ao contexto pessoal de cada usuário (15). Para isso, um modelo de implementação está sendo construído, no sentido de incorporar técnicas de gamificação por meio da identificação do perfil do usuário e da constante adaptação do aplicativo ao seu perfil. Espera-se, ainda, avaliar e validar o aplicativo IUProst gamificado de forma a assegurar a sua contribuição ao tratamento e à efetividade das técnicas de gamificação.

REFERÊNCIAS

1. de Câncer, I. N. (2019). Estimativa 2020: Incidência de câncer no Brasil. from: <https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document//estimativa-2020-incidencia-de-cancer-no-brasil.pdf>



2. Estevam, F. E. B. (2022). Iuprost: Aplicativo móvel para controle da incontinência urinária em homens submetidos à prostatectomia radical. Master's thesis, Universidade Federal de Minas Gerais.
3. Azevedo, C. et al. (2021). Efetividade da acupuntura auricular associada ao treinamento muscular pélvico para controle da incontinência urinária pós-prostatectomia radical: ensaio clínico randomizado. PhD thesis, Universidade Federal de Minas Gerais.
4. Bernardes, M. F. V. G., Chagas, S. d. C., Izidoro, L. C. d. R., Veloso, D. F. M., Chianca, T. C. M., and Mata, L. R. F. d. (2019). Impact of urinary incontinence on the quality of life of individuals undergoing radical prostatectomy. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 27.
5. Izidoro, L. C. d. R. and Soares (2021). Efetividade de programa cognitivo comportamental para controle da incontinência e melhoria de qualidade de vida após prostatectomia radical: um estudo piloto. PhD thesis, Universidade Federal de Goiás, UFG-Goiânia.
6. Straczynska, A., Weber-Rajek, M., Strojek, K., Piekorz, Z., Styczynska, H., Goch, A., and Radziminska, A. (2019). The impact of pelvic floor muscle training on urinary incontinence in men after radical prostatectomy (rp)—a systematic review. *Clinical Interventions in Aging*, 14:1997.
7. Oliveira, L. W. and Carvalho, S. T. (2020). A gamification-based framework for mhealth developers in the context of self-care. *IEEE*, pages 138–141.
8. Bucchiarone, A., Cicchetti, A., and Marconi, A. (2019). Gdf: A gamification design framework powered by model-driven engineering. In 2019 ACM/IEEE 22nd International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems Companion (MODELS-C), pages 753–758. *IEEE*.
9. Abrams, P., Cardozo, L. Wagg, A., and Wein, A. (2017). *Incontinence*, volume 6. Tokio: Health Publications Ltd.
10. Frawley, H. C., Dean, S. G., Slade, S. C., and Hay-Smith, E. J. C. (2017). Is pelvic-floor muscle training a physical therapy or a behavioral therapy? a call to name and report the physical, cognitive, and behavioral elements. *Physical Therapy*, 97(4):425–437.
11. Hall, L. M., Aljuraifani, R., and Hodges, P. W. (2018). Design of programs to train pelvic floor muscles in men with urinary dysfunction: Systematic review. *Neurourology and urodynamics* , 37(7):2053–2087.
12. Nascimento, G. V. (2008). Um modelo de referência para o desenvolvimento ágil de software. PhD thesis, Universidade de São Paulo.
13. Anjos, F. M., Souza, C. H., Oliveira, L., and de Carvalho, S. T. (2022). Aplicações de técnicas de machine learning e gamificação no autocuidado em saúde: Uma revisão sistemática. *SBGames*.
14. Oliveira, L. W. and de Carvalho, S. T. (2020). Gamificação adaptativa: uma abordagem para incentivar o engajamento. *SBGames 2019*.
15. Anjos, F. M. d. S. (2022). Modelo de implementação para a gamificação adaptativa de aplicações mhealth. Master's thesis, Universidade Federal Goiás.



Habilidades e Competências dos Gestores Municipais em Saúde Digital

André Mena Ávila¹, Gleisom José do Carmo Santos¹, Solange Farias Romão¹, Juliano de Souza Gaspar²,
Silvana de Lima Vieira dos Santos³

¹Pós-graduando do curso de Especialização em Saúde Digital da Universidade Federal de Goiás, GO

²Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG

³Faculdade de Enfermagem da Universidade Federal de Goiás, GO

andre.avila@gmail.com; gleisomsantos@gmail.com; langesaude@gmail.com, julianogaspar@gmail.com;
silvanalvsantos@ufg.br

Resumo. Introdução: O avanço tecnológico na sociedade é um fato, assim faz-se necessário implantar o uso de tecnologias da informação nos sistemas de saúde, aumentando o escopo de intervenções no âmbito da gestão municipal no SUS. **Objetivo:** Identificar as habilidades e competências dos gestores municipais em Saúde Digital e realizar uma reflexão sobre como as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação podem contribuir no gerenciamento das ações em saúde. **Método:** Estudo qualitativo, constituindo revisão de literatura, com artigos científicos em língua portuguesa, espanhol e inglesa, sendo encontradas 46 publicações. **Resultados:** Foram analisadas 17 publicações, publicadas entre 2001 e 2022, identificando experiências de Saúde Digital em 6 países com exercício de gestão no Sistema de Saúde. **Conclusão:** É notória a baixa incidência de artigos científicos publicados que tratam das habilidades e competências dos gestores municipais em Saúde Digital, assim como, para os demais profissionais de saúde.

Abstract. Introduction: Technological advancement in society is a fact. Therefore, it is necessary to consider the use of information technologies in health systems, increasing the scope of interventions within the scope of municipal management in the SUS. **Objective:** To identify the skills and competencies of municipal managers in Digital Health and to reflect on how Digital Information and Communication Technologies can contribute to the management of health actions. **Method:** Qualitative study, constituting a literature review, with scientific articles in Portuguese, Spanish and English, being found in 46 publications. **Results:** 17 publications, published between 2001 and 2022, were analyzed, identifying digital health experiences in 6 countries with management exercise in the Health System. **Conclusion:** The low incidence of published scientific articles dealing with the skills and competences of municipal managers in Digital Health is notorious, as well as for other health professionals.

Palavras-chave: Saúde digital. Estratégias. Governança. Habilidades. Competências.

1. INTRODUÇÃO

A habilidade é a aptidão inata, o talento, a destreza ou a capacidade para realizar tarefas ou ações com sucesso. A definição de competência de um indivíduo por sua vez é complexa, não é um estado e não se reduz a um conhecimento específico, pode ser considerada o resultado do cruzamento de três eixos: a formação da pessoa, sua formação educacional e sua experiência profissional (1). Assim, entende-se que o conceito de competência é ampliado, passando a focar também as realizações e entregas no contexto onde a pessoa está inserida (2).

É notório que o avanço das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), têm impactado as atividades das pessoas em muitas dimensões, na

comunicação, no comércio, no acesso à informação, para citar alguns exemplos que ganharam enorme relevância durante a pandemia do COVID-19. A necessidade de isolamento social, por exemplo, impulsionou a implantação da Saúde Digital e da Telessaúde no Brasil. Diante desse quadro, surgiram muitos questionamentos quanto à gestão dos serviços de saúde prestados à população no Sistema Único de Saúde (SUS) apoiado pelo uso das TICs. Para os gestores municipais e profissionais da saúde o avanço da implementação da saúde digital é de fundamental importância para sua prática profissional, uma vez que é possível melhorar a qualidade da atenção à saúde por meio das TICs (3).



A informatização das unidades de saúde de todos os níveis de atenção com uso das TICs assegura a disponibilização de informações de saúde de qualidade, proporcionando impacto na gestão e na assistência à saúde de toda a população, sendo fundamental a conectividade e a interoperabilidade para que esses sistemas realizem a troca de dados de forma segura garantindo a continuidade do cuidado, apesar do desafio de conectar esses diferentes sistemas, devido a necessidade de padronização dos protocolos usados, de custos necessários para sua implementação e de habilidades e competências nas tecnologias envolvidas, assim como, do conhecimento nos processos relacionados à saúde.

Atento à estas mudanças, o Ministério da Saúde elaborou a Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028 (ESD28) (4), que é uma iniciativa com a finalidade de estruturar e organizar o uso das TICs provendo dados e informações de forma segura para subsidiar a gestão e apoiar a operação em todos os níveis de atenção à saúde (4). A estratégia pretende, entre outras ações, focar na capacitação de profissionais e de gestores de saúde para que possam apoiá-las e implementá-las no dia a dia.

Este trabalho tem como objetivo identificar as habilidades e competências necessárias aos gestores municipais para implementação de melhores práticas em Saúde Digital.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Delineamento do Estudo

Trata-se de um estudo qualitativo, que será construído a partir de uma revisão da literatura. O processo de elaboração da revisão se desenvolverá por meio de seis fases: elaboração da pergunta norteadora; busca na literatura; coleta de dados; análise crítica dos estudos incluídos; discussão dos resultados; apresentação da revisão da literatura.

A partir da pergunta norteadora “Quais competências e habilidades o gestor municipal de saúde necessita desenvolver para implementação de melhores práticas em saúde digital?”, foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre esse tema no Brasil e no mundo em bases de dados on-line entre os dias 23/07/2022 e 02/08/2022.

Fontes dos Dados

As pesquisas foram realizadas nas bases de dados *Scielo*, *Pubmed* e *IEEEExplore* através da chave de pesquisa: "digital health" AND "strategies" AND "governance" AND "skills". Na base de dados Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), a chave de pesquisa usada foi "Saúde digital" AND "estratégias".

Variáveis

Como forma de se assegurar que a totalidade dos dados relevantes pudesse ser extraída dos materiais encontrados, minimizando o risco de erros na transcrição e garantindo-se precisão na checagem das informações, utilizou-se o software Rayyan como ferramenta de apoio para a seleção de artigos e de variáveis consideradas relevantes, tais como: identificação, características metodológicas do estudo, objetivo, resultados, análise, habilidades e competências dos gestores municipais no que diz respeito à Saúde Digital.

Os critérios de inclusão foram: artigos originais, revisão de literatura, relatos de experiência, escritos em língua portuguesa, inglesa ou espanhola, publicados até agosto de 2022 e que respondessem ao objetivo do estudo. Os critérios de exclusão foram os artigos duplicados, rascunhos, pré-prints e drafts, além de artigos que não abordavam especificamente habilidades e competências para a Saúde Digital.

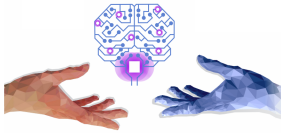
Análise dos Dados

A partir do levantamento realizado foi utilizada a estatística descritiva para elaborar gráficos e tabelas resumo para subsidiar a discussão dos resultados da revisão da literatura.

Considerações Éticas

Devido à natureza bibliográfica, o presente trabalho não foi submetido à aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), visto que não foram envolvidos seres humanos no estudo, respeitando-se, porém, os preceitos éticos durante o seu desenvolvimento. Assim, o trabalho foi conduzido em observância às normas regulamentadas na Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) e aprimoradas pela Resolução 466/12.

3. RESULTADOS



A seleção dos estudos foi realizada seguindo os critérios estabelecidos na metodologia e são detalhados no fluxograma PRISMA apresentado na Figura 1. Foram excluídos 15 estudos por tratarem de ações de gestão para controle de epidemias ou doenças específicas e 25 por não abordarem especificamente estratégias de Saúde Digital para a Gestão, além de 1 estudo por ser um manuscrito de outro exemplar incluído em sua versão final. O período de publicação dos estudos selecionados foi entre 2001 e 2022.

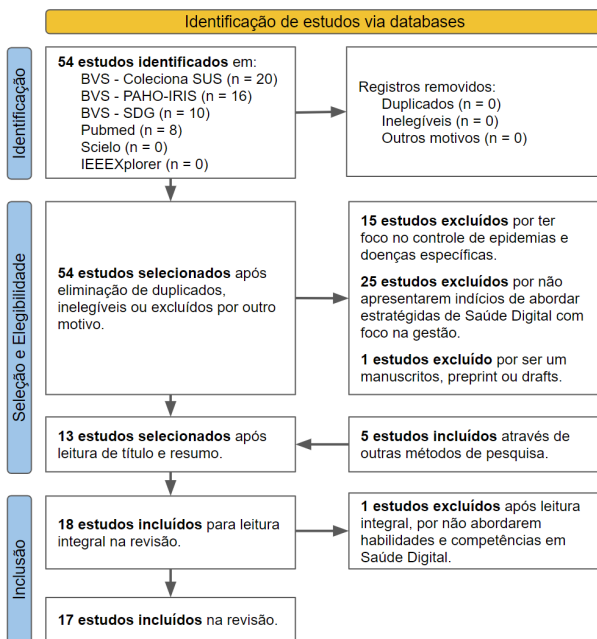


Figura 1. Fluxograma PRISMA com a seleção de artigos da revisão

Em relação ao país de publicação, do total de artigos selecionados para leitura, observou-se que a maior parte é composta por estudos publicados no Brasil (Figura 2).

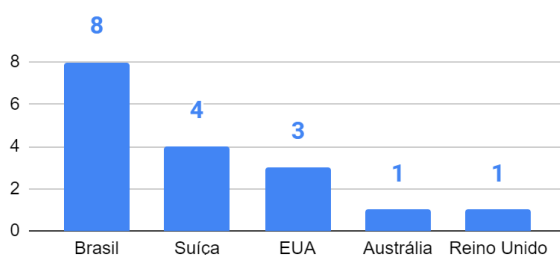


Figura 2. Distribuição dos artigos por país

A Tabela 1 apresenta a lista de artigos científicos, documentos governamentais e institucionais como da OMS e OPAS selecionados. Destacam-se as estratégias para Saúde Digital para o Mundo e de

alguns países como o Brasil, Austrália e Estados Unidos da América.

Tabela 1 – Lista de documentos e estudos incluídos

Artigo	Título
Moraes et al. (2001)	Informações para a Gestão do SUS: Necessidades e Perspectivas (5)
OPAS (2011)	Resolução CD51.R5 - Estratégia e Planos de Ação sobre e-Saúde (6)
Brasil (2017)	Estratégia e-Saúde para o Brasil (7)
Austrália (2017)	<i>Australia's National Digital Health Strategy</i> (8)
Silva et.al (2018)	<i>Formación para profesionales de unidades de telesalud</i> (9)
UK (2018)	<i>The future of healthcare: our vision for digital, data and technology in health and care</i> (10)
Mariscal et al. (2018)	<i>Estudio sobre TIC y salud pública en América Latina: la perspectiva de e-salud y m-salud</i> (11)
Evangelista et al. (2019)	Saúde Digital e Gestão Compartilhada: como podem ser associadas? (12)
WHO (2019)	<i>Recommendations on digital interventions for health system strengthening</i> (13)
WHO (2019)	Estratégia Global de Saúde Digital 2020–2025 (14)
EuroHealthNet (2020)	<i>Response to the draft WHO Global Strategy on Digital Health 2020-2024</i> (15)
Brasil (2020)	Plano de Ação, Monitoramento e Avaliação da ESD28 (16)
Brasil (2020)	Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028 (4)
HealthIT (2020)	<i>Federal Health IT Strategic Plan</i> (17)
Brasil (2021)	1º Relatório de Monitoramento e Avaliação da ESD (18)
Brasil (2021)	CONASS. Competências e Regras (19)
OPS (2022)	<i>Descripción del puesto de gerente del sistema de información para la salud</i> (20)

No que diz respeito ao ano de publicação, em sua maioria são estudos recentes, produzidos nos últimos cinco anos (Figura 3).

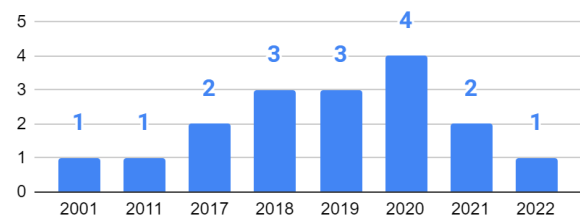


Figura 3. Distribuição dos artigos por ano



A busca automatizada nas bases de artigos exclusivamente pelo termo “Saúde Digital” e “Habilidades” ou “Competências” não retornou resultados aplicáveis especificamente para os gestores municipais de saúde. Assim, as descritas na Tabela 2 tem um caráter amplo e aplicam-se a diversos profissionais.

Tabela 2 – Lista de Habilidades e Competências

Habilidades e Competências
Ter boa comunicação, saber liderar e ser pró-ativo.
Saber utilizar a gestão de mudanças e gestão compartilhada.
Promover alianças e cooperação entre instituições públicas e privadas.
Promover o diálogo com a sociedade civil e outros órgãos do governo.
Saber utilizar informações em saúde e análise de dados.
Saber sobre qualidade da informação em saúde.
Implementar melhorias na qualidade dos dados e interoperabilidade.
Conhecer as tecnologias da informação em saúde.
Avaliação de tecnologias de saúde.
Saber sobre ética relacionada à informação em saúde.
Conhecer sobre segurança da informação.
Formação em Saúde Digital.
Promover a alfabetização da população em Saúde Digital.
Promover a capacitação de Recursos Humanos.
Promover a participação de usuários na gestão do cuidado em saúde.
Promover a confiança na Saúde Digital.
Promover o uso adequado das tecnologias digitais.
Apoiar a institucionalização da ESD.
Prestar assessoramento estratégico ao Ministério da Saúde.
Liderar, conduzir e administrar a implantação da ESD.
Executar o plano de Monitoramento e Avaliação.
Supervisionar a implantação da ESD.
Administrar os recursos financeiros e humanos para implantação da ESD.
Apoiar a expansão da inovação da ESD.
Apoio à Informatização da Atenção Primária.
Apoio à Informatização da Atenção Especializada e Hospitalar.

Em relação às habilidades propostas para os gestores municipais para possibilitar a implementação de melhores práticas à saúde digital, pode-se observar a presença de apontamentos ligados, em maior grau, à liderança,

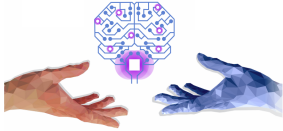
onde torna-se fundamental sua atuação à transformação digital na saúde, tecnologia da informação, para atender as demandas em saúde digital e análise de dados, de forma a tomar melhores decisões baseadas em dados (Tabela 2).

Quanto às competências, a pesquisa revelou que em grande parte das publicações, houve menção àquelas relacionadas com o fortalecimento da formação de profissionais de saúde e da população no uso das TIC (alfabetização digital) e a implementação de melhorias na qualidade, segurança e interoperabilidade dos dados. Vale destacar que tal caracterização se deu de forma ampla (recomendações para todos os tipos de profissionais de saúde), não sendo identificadas informações específicas em relação ao perfil do gestor municipal, na maioria dos artigos (Tabela 2).

4. DISCUSSÃO

As publicações apontam que o interesse sobre o tema não é recente, em 2001, no VI Congresso Brasileiro de Saúde Coletiva, o relatório final da Oficina de Trabalho “Informações para a Gestão do SUS” (5), traz propostas, soluções e estratégias para potencializar o uso das informações pelos gestores, nos diversos níveis do SUS. Com o intuito de alavancar a Política Nacional de Informação e Informática em Saúde (PNIIS) (21), em torno dos eixos temáticos: uso das informações em saúde, tecnologia da informação, qualidade da informação e a questão ética relacionada à informação em saúde. A gestão da informação precisa vir acompanhada de mudanças tecnológicas para que seja alcançado o uso efetivo da informação no processo de gestão da saúde, desafios tecnológicos como o estabelecimento de padrões e terminologias, são temas já discutidos e evidenciados há muitos anos (5).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) vem desde 2005 encorajando os países-membros a criarem Estratégias Nacionais de Saúde Digital para adoção de padrões para a interoperabilidade de dados e uso das TICs para o atendimento às necessidades de atenção e cuidado em saúde. Em sua proposta de Estratégia Global, unificou, sob o termo Saúde Digital, todos os conceitos de aplicação das TICs em Saúde, incluindo e-Saúde, Telemedicina, Telessaúde e Saúde Móvel (14).



A Saúde Digital requer que todos os envolvidos com a atenção à saúde atuem colaborativamente de forma coordenada e produtiva. É necessário preparar os profissionais para diversos perfis de atuação, considerando as necessidades de conhecimentos, habilidades e competências, que podem se estender desde os aspectos tecnológicos, de utilização e de adequação de uso, até mesmo aos de estratégia, financiamento, legislação e regulação (21).

A saúde digital tem o potencial de ajudar na solução de diversos problemas existentes no SUS, como distância e acesso a serviços de saúde, principalmente especializados, mas ainda compartilha muitos dos desafios enfrentados pelas intervenções do sistema de saúde em geral, incluindo má gestão, treinamento insuficiente, limitações de infraestrutura e acesso precário a equipamentos e suprimentos.

Para o gestor municipal em saúde gerenciar o domínio do SUS, com suas responsabilidades de contratação, regulação, monitoramento, avaliação e uso adequado dos recursos públicos à saúde da população, faz-se fundamental o aprimoramento técnico necessário nas TICs para exercer a liderança em saúde digital à transformação digital no âmbito do SUS.

A falta de qualificação dos gestores municipais em saúde digital é uma realidade, principalmente em municípios pequenos, sendo necessária a alfabetização digital desses gestores e profissionais de saúde, no uso das TICs, tanto na área clínica como na gestão. Essa realidade é agravada por sistemas de informação fragmentados e interfaces de baixa usabilidade, construídos por profissionais de TIC com pouca exposição à saúde (7).

De uma forma geral, não foram encontrados estudos direcionados para habilidades e competências do gestor municipal em saúde digital dentro de um sistema público de saúde de forma ampla. Entretanto, as publicações selecionadas apontam possíveis cenários para esta inovação. É fundamental a implementação de ações para viabilizar melhorias para uma liderança orientada a dados, sistemas de informação em saúde com registros de qualidade e com a adoção de padrões abertos possibilitando a interoperabilidade com outros sistemas (4).

5. CONCLUSÃO

É notória a baixa incidência de artigos científicos publicados que tratam das habilidades e competências dos gestores municipais em Saúde Digital. Espera-se portanto que esse estudo possa contribuir e subsidiar ações futuras para o desenvolvimento de projetos de intervenção ou divulgação de dados e informações.

Assim, sugere-se o incentivo e fomento dos órgãos governamentais, pesquisadores e demais organizações em saúde, no que tange às ações direcionadas à gestão compartilhada em saúde, aliado à capacitação dos gestores municipais e profissionais de saúde à promoção da saúde digital.

Falar de evolução tecnológica é falar sobre evolução humana. O desafio para avançar está nos modelos mentais, na cultura, nos aspectos humanos, e não apenas na tecnologia (18). Por isso, para gerenciar e fazer a mudança, é fundamental posicionar o ser humano no centro, garantindo diálogo aberto e sentimento de propósito.

Agradecimentos

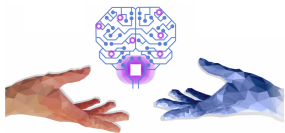
Este manuscrito é derivado do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado “Habilidades e competências dos gestores municipais em saúde digital”, apresentado à Especialização Lato Sensu em Saúde Digital, do Instituto de Informática da Universidade Federal de Goiás, defendido em 23/08/2022. Fonte de financiamento: Ministério da Saúde (TED nº 179/2019).

REFERÊNCIAS

1. LE BOTERF, Guy. Desenvolvendo as competências dos profissionais. São Paulo: Bookman, 2003. 423p.
2. FLEURY, Maria Tereza Leme; FLEURY, Afonso. Construindo o conceito de competência. Revista de Administração Contemporânea, v. 5, n. especial, p. 183-196, 2001.
3. ZARA, Ana Laura de Sene Amâncio et al. Trajetória da saúde digital no Brasil. Goiânia: Cegraf UFG, 2021.
4. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Departamento de Informática do SUS. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028. Brasília: Ministério da Saúde, 2020.



5. MORAES, Ilara Hämmerli Sozzi de et al. Informações para a gestão do SUS: necessidades e perspectivas. 2001.
6. OPAS. Organização Pan-Americana da Saúde. Resolução CD51.R5: Estratégia e Plano de Ação para e-Saúde. Washington, 2011.
7. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Departamento de Informática do SUS. Estratégia de e-Saúde para o Brasil. Brasília: Ministério da Saúde, 2017.
8. AUSTRALIA. Australian Digital Health Agency. Australia's National Digital Health Strategy - Safe, seamless and secure. Australian Digital Health Agency, 2017. Disponível em: <https://www.digitalhealth.gov.au>. Acesso em: 25 jul 2022.
9. SILVA, Angélica Baptista et al. Formación para profesionales de unidades de telesalud-además de la capacitación de profesional. Latin Am J telehealth. 2018;5(1):011-017.
10. UK. Government. The future of healthcare: our vision for digital, data and technology in health and care. GOV.UK, 2018.
11. MARISCAL, Judith; ROSADO, Fernando Herrera; CASTRO, Samanta Varela. Estudio sobre TIC y salud pública en América Latina: la perspectiva de e-salud y m-salud. ITU, 2018.
12. EVANGELISTA, Aline Luiza de Paulo; BARRETO, Ivana Cristina de Holanda Cunha; ANDRADE, Luiz Odorico Monteiro de. Saúde Digital e Gestão Compartilhada: como podem ser associadas?. 2019.
13. WHO. WHO Guideline - Recommendations on digital interventions for health system strengthening. WHO, 2019. Disponível em: <https://www.who.int/>. Acesso em: 26 jul 2022.
14. WHO. Estratégia Global de Saúde Digital 2020–2025. WHO, 2019. Disponível em: <https://apps.who.int>. Acesso em: 27 jul 2022.
15. EUROHEALTHNET. (2020). Response to the draft WHO Global Strategy on Digital Health 2020-2024. Disponível em: <https://eurohealthnet.eu>. Acesso em: 23/08/2022.
16. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Departamento de Informática do SUS. Plano de Ação, Monitoramento e Avaliação da Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028. Brasília: Ministério da Saúde, 2020.
17. HEALTHIT. The U.S. Department of Health and Human Services. 2020-2025 Federal Health IT Strategic Plan. HealthIT.gov, 2020. Disponível em: <https://www.healthit.gov>. Acesso em: 2 ago 2022.
18. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Departamento de Informática do SUS. 1º Relatório de Monitoramento e Avaliação da Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028. Brasília: Ministério da Saúde, 2021.
19. BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Secretários de Saúde. Volume 3 - Competências e Regras. Brasília: Ministério da Saúde, 2021. Disponível em: <https://www.conass.org.br/biblioteca/>. Acesso em: 17 jul 2022.
20. OPS (2022) Descripción del puesto de gerente del sistema de información para la salud. PAHO. Disponível em: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/55789>. Acesso em: 23/08/2022.
21. BRASIL. Ministério da Saúde. Política Nacional de Informação e Informática em Saúde - PNIS. Brasília: Ministério da Saúde, 2016. Disponível em: <https://bvsmis.saude.gov.br>. Acesso em: 20 jul 2022.



HiperBot: desenvolvimento de um chatbot para o autocuidado de idosos hipertensos

Claudinalle Farias Queiroz de Souza¹, Évelyn Cristina Morais Pessôa Lima¹, Ryan Morais Pessôa Correia², Amadeu de Sá Campos Filho³, Emanuela Batista Ferreira e Pereira¹, Dulcineide Gonçalves Oliveira⁴, Leticia Moura Mulatinho¹, Starch Melo de Souza³.

1. Faculdade de Enfermagem N. S. das Graças (FENSG/UPE)

2. Escola Politécnica de Pernambuco (POLI/UPE)

3. Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

4. Secretaria Estadual de Saúde (SES-PE)

claudinalle.souza@upe.br, evelynlimaa99@gmail.com, rmpe@poli.br, amadeu.compos@gmail.com, Emanuela.pereira@upe.br, dulcineide.oliveira@gmail.com, leticia.mulatinho@upe.br, sms2@cin.ufpe.br.

Resumo

Objetivo: descrever o desenvolvimento de um chatbot para idosos com Hipertensão Arterial como instrumento de promoção do autocuidado. Métodos: Trata-se de um estudo de desenvolvimento tecnológico, realizado em uma universidade pública do estado de Pernambuco e teve como população alvo idosos hipertensos. Foi prototipado um agente conversacional posteriormente aplicado, analisado e validado através da interface de programação *Dialogflow*, do *Google*, cuja plataforma de integração escolhida foi o *Telegram*. Resultados: Construiu-se, assim, um documento com a descrição da programação, bem como as validações beta (validação da plataforma de programação) e técnica (entre os membros desenvolvedores) do chatbot. Conclusão: Melhorias ainda são necessárias e faz-se preciso traçar estratégias de desenvolvimento que contemplem melhor as singularidades do público-alvo quanto à acessibilidade digital. O aprimoramento da tecnologia torna-se imprescindível para o alcance de maior efetividade e resposta ao objetivo do estudo.

Descritores: Hipertensão; Idoso; Tecnologia da Informação.

1. CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

O *chatbot* é uma tecnologia atual e inovadora de comunicação, por meio de um agente inteligente capaz de construir uma conversação a partir do uso de dados e de uma árvore de decisão em linguagem programada. Pela sua acessibilidade pode ser utilizada por diversos públicos e para vários fins, inclusive na promoção da saúde, mediante o progressivo avanço do uso de tecnologias pela população em geral, incluindo a população idosa.^(1, 2)

O processo de envelhecimento impõe a ocorrência de várias mudanças fisiológicas ou patológicas de regressão do metabolismo e das funções corporais. Dessa forma, no corpo do idoso, há uma maior predisposição ao prevaletimento de doenças crônicas não transmissíveis, como é o caso da Hipertensão Arterial (HA).⁽³⁾

A maior parte dos pacientes com HA demandam uma necessidade de compreensão acerca de suas condições de saúde e as atitudes e comportamentos para o autocuidado, a fim de colaborar com a eficiência do seu tratamento e

consequente equilíbrio da doença.⁽⁴⁾

Conforme pesquisa da Vig itel, o Sistema de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção de Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico, em 2019, a frequência de diagnóstico médico de hipertensão arterial na cidade de Recife foi de 28,4% na população entrevistada, destacando-se entre as capitais do Brasil. Na população idosa brasileira, mais da metade apresenta frequência de diagnóstico para HA, correspondendo a 59,3% da população entrevistada.⁽⁵⁾

Esses dados justificam o interesse em abordar este tema por meio de pesquisa, apresentando um recurso inovador, a fim de minimizar os problemas identificados no contexto epidemiológico e sociocultural da doença. Assim, o objetivo desta pesquisa foi descrever o desenvolvimento de um *chatbot* para idosos com Hipertensão Arterial como instrumento de promoção do autocuidado.



2. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

Trata-se de um estudo de natureza aplicada do tipo exploratório e de desenvolvimento tecnológico.

O estudo foi realizado no período de agosto de 2019 a maio de 2022 em uma Universidade Pública de Pernambuco, situada no município de Recife-PE e, remotamente, durante a pandemia do Covid-19.

O *Hiperbot* foi desenvolvido a partir de uma ferramenta de conversação inteligente do Google, a *Dialogflow* na versão *essentials free trial*, disponibilizada pelo Google que é online e pode ser acessada através do site <https://dialogflow.cloud.google.com>. Sua integração aconteceu com o aplicativo de conversa *Telegram*.

Para evoluir à fase de desenvolvimento, foi feita uma revisão sistemática da literatura, baseada na metodologia Principais Itens para Relatar Revisões Sistemáticas e Meta-análises (PRISMA), entre os anos de 2016 e 2021, nas plataformas LILACS, IEEE e PubMed. Os descritores utilizados foram: Idosos, Idoso de 80 Anos ou mais, Tecnologia da Informação, Autocuidado, Doença crônica, a partir dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e *Medical Subject Headings (MeSH)* e *Chatbot* palavra-chave utilizada para filtrar e direcionar o objetivo da pesquisa. A pergunta norteadora foi: “Os *chatbots* têm sido utilizados no autocuidado de idosos com doenças crônicas?”.

Além disso, foram utilizadas as seguintes técnicas de elicitação: Mapa de Empatia, cujo objetivo foi identificar perfis de usuários e outros atores-chave que poderiam ser afetados ou envolvidos pelo sistema, assim como mapear o contexto da vida desses atores através de perguntas, como: O que vê e escuta? O que fazem? O que pensam? Quais suas Necessidades, Medos e Ganhos? um *Brainstorming*, para levantar requisitos do sistema e levantar histórias de usuários com base nas características das personas, identificando necessidades e desejos e, por fim, uma Matriz de Posicionamento, comparando aspectos de implementação das três mais utilizadas plataformas de integração de chatbots no cotidiano das pessoas brasileiras: *WhatsApp*, *Messenger* e *Telegram*, com as seguintes questões: A integração

é automática? As mensagens são criptografadas? Qual o espaço que ocupa no celular? Depende de outro aplicativo para atuar? É gratuito?

A partir dos resultados objetivos, foram escritos *scripts* de diálogo em um fluxo de conteúdo pré-definido que funcionou como guia de conversação para a programação do *chatbot*. Atrelada ao fluxo de diálogo, houve a elaboração de materiais educativos audiovisuais a serem enviados para os usuários, conforme comando da solicitação durante a conversa. Foram utilizadas como subfases, criar o design da interface, gerar a programação, validar tecnicamente o funcionamento do *bot* e refinar o protótipo.

As funcionalidades descritas a seguir foram incorporadas ao *chatbot*: os *Intents* foram usados para categorizar as intenções do usuário e mapear a entrada para ações e respostas.

Por padrão, cada agente é criado com duas intenções: “*Default Welcome Intent*” e “*Default Fallback Intent*”, a primeira se trata de uma intenção de boas-vindas e, caso o *chatbot* não consiga encontrar nenhuma intenção correspondente à entrada do usuário, a intenção de *Fallback* é acionada, além destas, outras *intents* foram programadas, para que o fluxo de conversa siga levando o usuário aos menus de opção, e, por fim, ao conteúdo desejado. Nas intenções foram configurados os seguintes parâmetros: *Contexts*: Utilizado para controlar o fluxo da conversa e não deixar o usuário pular etapas; *Training phrases*: Frases para treinar o entendimento da *machine learning* para que ela assimile a entrada à saída correspondente. A *machine learning* compara a consulta com todas as intenções do agente e atribui a cada intenção uma pontuação. A correspondência é feita com a intenção de pontuação mais alta. Se a intenção de pontuação mais alta tiver uma pontuação muito baixa, a correspondência será feita com a intenção de *fallback*. *Responses*: Resposta do agente. É possível adicionar variações de respostas, que serão mostradas ao usuário de forma aleatória, os parâmetros podem ser usados nas respostas, além de enviar fotos, cards e links de vídeos. *Integrations*: Depois de compilar o agente no *Dialogflow*, a ferramenta de integração foi disponibilizada para a plataforma *Telegram*. *Validation [beta]*: Os resultados da validação do agente estavam disponíveis automaticamente



sempre que o treinamento do agente era realizado e concluído.

Posteriormente à validação beta, foi feita uma avaliação de funcionalidade e possibilidades de melhoria com quatro membros da equipe de desenvolvimento, a partir do uso da interface e da exploração de todas as *intents* programadas, para verificar a existência de erros e *bugs*, mediante utilização da interface como usuários, durante dois meses.

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos sob número CAAE: 58605522.4.0000.5207, e é parte integrante de um estudo principal.

3. PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

O nome escolhido para o *chatbot* foi *HiperBot*, em alusão à palavra Hipertensão e por ser um assistente inteligente do tipo *chatbot*.

A revisão de literatura proporcionou a identificação de 6 artigos que auxiliaram no norteamento e direcionamento do estudo, envolvendo o tema *chatbots* e idosos. Os principais tópicos foram: cuidado de idosos na prevenção da solidão^(3,6,7), monitoramento diário da saúde em idosos com hipertensão⁽²⁾, serviço auxiliar de memória⁽⁸⁾, recurso de jogos e de auxílio na mobilidade de pacientes idosos acamados.⁽⁹⁾

Ao cruzar os descritores, apenas um artigo apresentou os temas idosos com doenças crônicas e *chatbot* simultaneamente. Entretanto, observou-se que todos os outros *chatbots* avaliados apresentaram envolvimento e associação ao autocuidado de idosos com doenças crônicas. Todos os artigos foram retirados da Base de Dados IEEE e publicados nos últimos 5 anos.

Quanto ao funcionamento, todos se utilizaram de um sistema de geração de resposta semiautomática, onde o *chatbot* dispõe as informações do bate-papo em um banco de dados e a coleta sempre que necessário, com intuito de evoluir o diálogo conforme interações anteriores. Essa aplicação é possível a partir do uso conjunto do *Dialogflow* com linguagens de programação de alto nível.

A partir do Mapa de Empatia, foi possível direcionar a persona Idoso(a) com Hipertensão Arterial, tendo em vista a necessidade de afunilar o público-alvo da pesquisa, com objetivo de

desenvolver uma ferramenta com maior eficácia, uma vez que as DCNT são abrangentes, geram diversas possibilidades de abordagem e poderiam tornar o resultado superficial, além do alto percentual de prevalência da doença entre os idosos brasileiros (59,3%), bem como no número alarmante de diagnósticos de HA na população de Recife como um dos maiores do Brasil (28,4%).⁽⁵⁾

O Brainstorming foi construído a partir dos artigos publicados que levantaram as principais características do idoso hipertenso e teve como resultado: diminuição da autonomia nas decisões pessoais; idoso(a) polifarmácia; dificuldades em realizar o autocuidado nas atividades cotidianas, nas atividades físicas e no manejo da doença; sentimento de solidão e autopercepção de invalidez, apresenta maior confiança em recomendações profissionais e apresenta irritabilidade com as recomendações familiares.⁽¹⁰⁾ A plataforma de integração com maior vantagem, mediante custo-benefício foi o *Telegram*, justificado pelos dados da Tabela 1 abaixo.

Tabela 1. Matriz de posicionamento para definição da plataforma para implementação do Chatbot. Recife-PE, 2022.

Itens avaliados	Telegra m	Whats App	Messen ger
Integração Automática?	Sim	Não	Sim
Mensagens criptografadas?	Sim	Sim	Sim
Espaço que ocupa no celular	64,76mb	124mb	45mb
Depende de outro aplicativo para atuar?	Não	Não	Sim
Gratuito?	Sim	Sim	Sim
Necessita de um número de operadora para ser executado?	Não	Sim	Não



Por fim, por meio da plataforma de desenvolvimento, foi programada uma série de *intents* que levam o usuário a um diálogo com opções de interação pré-determinadas, a fim de encaminhá-lo, conforme seu interesse, a conteúdos de caráter educativo que visam favorecer o incentivo ao autocuidado, principal fator de prevenção de Doença Crônica não Transmissível (DCNT).

Além das *intents* utilizadas e descritas acima, a opção “parâmetros” do *Dialogflow*, foi introduzida com objetivo de captar uma informação e guardá-la até o fim da conversa, sendo esta informação perdida quando o diálogo é finalizado por uma limitação da plataforma. Foi escolhida, então, a captação do nome do usuário para ser usada durante toda a interação, a fim de tornar o diálogo mais próximo do usuário e com uma linguagem mais natural. Esta decisão foi tomada mediante a evidência de que para humanizar um acolhimento, ainda que híbrido, deve-se, inicialmente, chamar a pessoa assistida pelo nome, como forma de reafirmar sua importância durante o processo de cuidado e formação de vínculos, como apresentado na Carta dos Direitos dos Usuários da Saúde.⁽¹¹⁾

Para prototipar as interações do *chatbot*, foi criada uma árvore de decisão com todas as etapas e possibilidades de diálogo e interação do *HiperBot*. Essa é uma ferramenta muito utilizada por empresas no atendimento ao cliente e propicia ao programador uma análise mais aprofundada e uma visualização integral das possibilidades e caminhos que o *chatbot* pode rumar, em casos de *chatbots* criados com funções determinadas (*rule-based chatbots*). O usuário direciona o fluxo guiado conforme as opções, o que torna o diálogo condicionado às *intents* predefinidas.⁽¹²⁾

Foram criados vídeos explicativos para todas as finalidades do diálogo, com um personagem protagonista chamado João, como pessoa com HA, e uma enfermeira que conduz as instruções e interações. As falas foram gravadas com áudio e velocidade lúcidos, com objetivo de facilitar a escuta e entendimento pelas pessoas idosas. As falas são dispostas, também, em forma de texto ao longo do vídeo para associação entre visualização e escuta do que se fala.

Além disso, os vídeos foram inseridos em um canal do Youtube, cujos links são enviados

ao(a) idoso(a) assim que este(a) seleciona a opção desejada. Para usufruir do conteúdo dos vídeos, basta um toque no link enviado. Todas essas instruções são conduzidas durante o diálogo. Essas estratégias foram utilizadas para aumentar as possibilidades de absorção do conteúdo sem comprometimento da memória do celular dos idosos, uma vez que estes costumam apresentar smartphones com menores recursos ou capacidade de armazenamento.⁽¹⁰⁾

A interação com o usuário se dá mediante mensagem enviada pelo usuário ao bot. O cenário inicial é apresentado com o texto de boas-vindas, logo após retorno do usuário, solicita-se seu nome e, depois, sua idade. Em seguida, dá-se início ao primeiro direcionamento da interação que é a seleção entre três cenários (Figura 1). Estes três tópicos foram escolhidos com o objetivo de proporcionar educação em saúde por meio dos materiais audiovisuais.

Conforme opção selecionada, há o direcionamento para um dos três cenários e o diálogo segue conforme as etapas de cada um. Se a escolha for o Cenário 1, serão apresentados subtópicos relacionados ao tema HA: “O que é HA?”, “Fatores de risco”, “Doenças associadas a HA”, “É possível viver bem com HA?” e, por fim, “Complicações da HA”. A partir da escolha, um vídeo educativo é encaminhado e o(a) idoso(a) tem acesso ao conteúdo, com exceção do tópico “Doenças Associadas” que direciona o diálogo para outras opções subalternas que, ao serem selecionadas, encaminharão o vídeo conforme a opção desejada.

O Cenário 2 direciona o diálogo para uma construção do aprendizado acerca das possíveis medicações em uso pelo(a) idoso(a), conforme diagnóstico de HA e necessidade de intervenção medicamentosa. O(A) idoso(a) poderá escolher, mediante interação com as comandas do *chatbot*, a medicação que faz uso ou que se interessar. Dessa forma, receberá, por medicação, o vídeo explicando para que serve o medicamento escolhido, melhor horário de tomar e as contraindicações.⁽¹³⁾

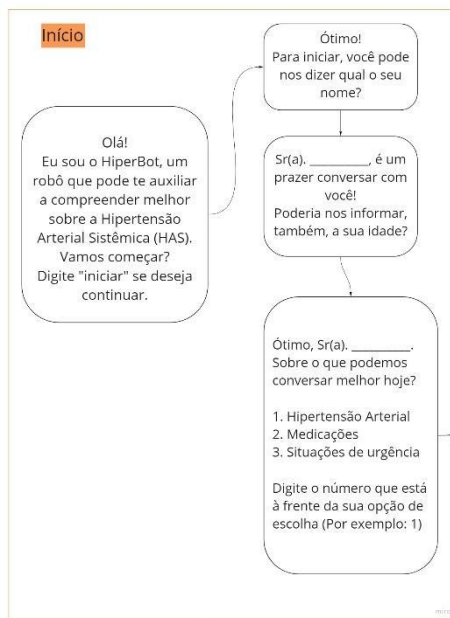
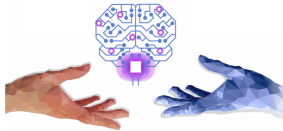


Figura 1. Cenário Inicial do *HiperBot*. Árvore de decisão (a) e tela inicial do *Bot* (b). Recife-PE, 2021.

Por fim, o Cenário 3 apresenta uma interação em casos de urgência e emergência com duas opções de direcionamento: um link que direciona o idoso até endereços próximos com Unidades de Pronto Atendimento (UPAs) e outros centros de urgência e emergência do Sistema Único de Saúde (SUS), e outra opção com o número para ligar para o Serviço de Atendimento Médico de Urgência (SAMU).

Todos os cenários apresentam números sequenciais que precisam ser digitados pelos idosos conforme interesse em ingressar no direcionamento correspondente. Como todos os menus são interligados, foram utilizados números sequenciais para não haver erro de identificação na opção escolhida, assim cada número leva a uma única opção. Quando o usuário envia algo que o robô não reconhece, este entra na intenção *fallback*, onde apresenta uma mensagem, avisando que não reconheceu o comando, e solicita o reinício do atendimento.

A ferramenta de validação disponível pelo próprio *Dialogflow*, faz uma análise das frases de treinamento do *chatbot*, de modo que apresenta os pontos fracos nos quais o robô pode cometer falhas no entendimento do comando. Esta análise é feita por meio de classificações: *Error* (onde há erro no entendimento do comando), *Warning*

(estado de atenção, onde há poucas frases de treinamento e há possibilidade de erro), e *Info* (onde se tem poucas informações adicionadas). Assim, ao fim da programação do *HiperBot* foi realizado o processo de validação e em nenhuma das intenções programadas houve possibilidade de erro no entendimento das frases de treinamento.

Após o desenvolvimento e a validação beta, o *chatbot* foi testado por cada integrante do grupo de pesquisa e melhorias foram feitas após identificar erros de funcionalidade, conforme bugs na programação. Ao término dessa validação, a interface está apta para prosseguir aos níveis de validação quanto à usabilidade, conteúdo, performance e funcionalidade nas próximas etapas desta pesquisa.

AGRADECIMENTOS

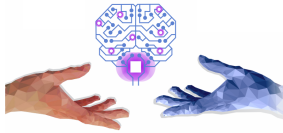
Dispomos gratidão ao Grupo de Pesquisa Informática em Saúde (GPIS) da Faculdade de Enfermagem Nossa Senhora das Graças (FESNG), Universidade de Pernambuco (UPE), ao Complexo Hospitalar da UPE e aos seus profissionais dispostos a contribuir com a evolução da ciência em Pernambuco. Por fim, agradecemos ao Programa Institucional de Iniciação Científica da UPE (PIBIC/UPE) pelo apoio e financiamento do incentivo ao desenvolvimento desta pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de *chatbots* para a população idosa mostra-se uma solução com maior potencial para possibilitar a democratização da informação e a construção do conhecimento em detrimento de outras tecnologias mais complexas e com interações mais híbridas, como aplicativos e jogos sérios, entretanto, pouco ainda é publicado acerca desse tema.

O *chatbot* para idosos com Hipertensão Arterial como instrumento de promoção do autocuidado é uma realidade disponível para a população, com a finalidade de ser um recurso tecnológico acessível, seguro e de baixo custo, com um conteúdo educacional em saúde de qualidade. Apresenta-se como uma ferramenta para viabilizar o trabalho de profissionais de saúde na promoção ao autocuidado e contribuir na adesão às orientações necessárias para reduzir danos, promover saúde e prevenir doenças.

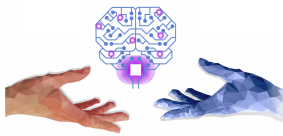
Como limitações do estudo, compreende-se que o recurso precisa ser mais bem



investido para adquirir maiores possibilidades operativas, e validado com especialistas e com usuários.

REFERÊNCIAS

1. Barreto ICHC, Barros NBS, Theophilo RL, Viana VF, Silveira FRV, Souza O, et al. Development and evaluation of the GISSA Mother-Baby ChatBot application in promoting child health. *Ciência & Saúde Coletiva*, 2021. 26(5):1679-1690. Doi: 10.1590/1413-81232021265.04072021.
2. Wongpatikaseree KA, Damrongrat RC, Noibannong K. Daily Health Monitoring Chatbot with Linear Regression. *International Joint Symposium on Artificial Intelligence and Natural Language Processing (iSAI-NLP)*, 2020. 1-5. Doi: 10.1109/iSAI-NLP51646.2020.9376822.
3. Li C, Bu X, Liu Y. Effect of folic acid combined with pravastatin on arteriosclerosis in elderly hypertensive patients with lacunar infarction. *Medicine (Baltimore)*. 2021 Jul 16;100(28):e26540. Doi: 10.1097/MD.00000000000026540.
4. Silva KPS, Silva AC, Santos AMS, Cordeiro CF, Soares DAM, Santos FF, et al. Self care in the light of theory of dorothea orem: panorama of brazilian scientific production. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, apr, 2021. 7(4) 34043-34060. Doi: 10.34117/bjdv7n4-047.
5. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise em Saúde e Vigilância de Doenças Não Transmissíveis. *Vigitel Brasil 2019: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico: estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal em 2019 [recurso eletrônico]*. Brasília: Ministério da Saúde, 2020. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel_brasil_2019_vigilancia_fatores_risco.pdf.
6. García-Méndez, G, *et al.* Entertainment Chatbot for the Digital Inclusion of Elderly People Without Abstraction Capabilities. in *IEEE Access*; 2021. 9, 75878-75891. Doi: 10.1109/ACCESS.2021.3080837.
7. Su, M; Wu, C; Huang, K; Hong, Q; Wang, H. A chatbot using LSTM-based multi-layer embedding for elderly care. *International Conference on Orange Technologies (ICOT)*; 2017. 70-74. Doi: 10.1109/ICOT.2017.8336091.
8. Maeda, H; Saiki, S; Nakamura, M; Yasuda, K. Recording Daily Health Status with Chatbot on Mobile Phone - A Preliminary Study. *Twelfth International Conference on Mobile Computing and Ubiquitous Network (ICMU)*; 2019. 1-6. Doi: 10.23919/ICMU48249.2019.9006645.
9. Gunathilaka, LASM; Weerasinghe, WAUS; Wickramasinghe, IN; Welgama, V; Weerasinghe, AR. The Use of Conversational Interfaces in Long Term Patient Care. *20th International Conference on Advances in ICT for Emerging Regions (ICTer)*; 2020. 131-136. Doi: 10.1109/ICTer51097.2020.9325473.
10. Cachioni M, et al. Idosos on-line: Tecnologia como recurso para a aprendizagem Ao longo da vida. *Estud. interdiscipl. envelhec.*, Porto Alegre, 2020, v.25, edição especial, p.45-61. Doi: 10.22456/2316-2171.118156.
11. Sena NDS, Tenorio AMA, Nascimento BEPD, Santos EDS, Silva ELSD, Santos EDA. Carta dos direitos e deveres dos usuários da saúde: uma revisão integrativa. *REMS [Internet]*; 2021. 2(4):239. Disponível em: <https://editoraime.com.br/revistas/index.php/rem/article/view/3012>.
12. Silva CHND da, Dias VD, Soares GACS, Romão RF, Filho ASC. O uso dos chatbots como suporte ao aprendizado para urgência e emergência: uma revisão integrativa. *Revista de Saúde Digital e Tecnologias Educacionais [Internet]*, 2022. 7(1):01-13. Disponível em: <http://periodicos.ufc.br/resdite/index>.
13. Maruyama MEB, Ferreira HG. Mental health and chronic diseases of the elderly in a Hiperdia group. *REFACS (online) July/Sep 2020*; 8(Suppl. 1):600-611. Available from: <http://seer.uftm.edu.br/revistaelectronica/index.php/refacs>.



Implementação da LGPD em dois Hospitais Universitários Federais da Região Norte do Brasil vinculados à rede Ebserh: um relato de experiência

Maiklemn Menezes¹, Josilane Rodrigues¹, Paulo Souza², Sergio Carvalho³

¹Complexo Hospitalar Universitário da Universidade Federal do Pará, Belém, PA

²Hospital de Doenças Tropicais da Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, TO

³Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO

maiklemn.menezes@ebserh.gov.br, josilane.rodrigues@ebserh.gov.br, paulo.ssouza@ebserh.gov.br,
sergiocarvalho@ufg.br

Resumo. Em setembro de 2020, entrou em vigor no Brasil a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) e em 1º de agosto de 2021 as suas sanções. Os Hospitais Universitários Federais (HUF), que constituem espaços de formação em saúde e de assistência à população em apoio ao Sistema Único de Saúde (SUS), em suas atuações, utilizam um grande volume de dados pessoais. Nesse sentido, a LGPD representou um desafio ao setor da saúde para adequar-se à nova legislação tendo em vista a sua complexidade e principalmente por tratar com dados sensíveis. Para adequar as suas atividades a essa legislação, a Administração Central da Ebserh deu início no processo de adequação formal dos HUF à LGPD. Por meio de comitês em suas filiais, com o objetivo de planejar e desenvolver ações fomentando a implementação dos princípios e normas da LGPD, compatibilizando as práticas e processos dos HUF às exigências da Lei 13.709. Espera-se com este relato de experiência, contribuir para que outros estabelecimentos de saúde adequem seus fluxos de trabalho à LGPD e compreendam a importância de proteção dos dados pessoais de seus usuários.

Palavras-chave: Proteção de Dados; Saúde Pública; Hospitais Universitários.

1. CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

Os Hospitais Universitários Federais (HUF) são instituições públicas brasileiras que constituem espaços de formação em saúde e de assistência à população em apoio ao Sistema Único de Saúde (SUS). Eles representam relevantes centros de referência de média e alta complexidade, bem como importantes centros de ensino, formação profissional e pesquisas. (1)

Os HUF estão presentes em todas as regiões do Brasil configurando um universo de 50 hospitais vinculados a 35 universidades federais, dos quais 40 estão sob gestão da Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (EBSERH). (2)

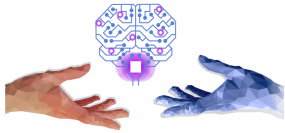
A Ebserh é uma empresa pública concebida como uma medida para aprimorar a gestão dos HUF. Ela foi criada por meio da Lei nº 12.550 de 2011. Dentre os diversos desafios apresentados à gestão dos HUF, observa-se a publicação da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), que veio regulamentar a coleta, o processamento e o armazenamento, assegurando o direito à privacidade e à proteção aos dados pessoais de todos os cidadãos. A LGPD

foi sancionada pela publicação da Lei 13.709 em 14 de agosto de 2018, e começou a vigorar em 18 de setembro de 2020. Esse novo marco regulatório objetiva proteger os direitos fundamentais de liberdade e de privacidade, além do livre desenvolvimento da personalidade da pessoa natural, ao dispor sobre o tratamento de dados pessoais, inclusive nos meios digitais. (3)

Neste contexto, este relato de experiência discute como ocorreu o processo e os principais desafios na implementação da LGPD em dois Hospitais Universitários Federais do Norte do Brasil da Rede Ebserh.

2. METODOLOGIA

Trata-se de um estudo documental, de caráter descritivo e observacional do tipo relato de experiência. Foram utilizados documentos resultantes do processo de implementação da LGPD nos referidos hospitais, como Portarias, Atas de Reuniões, Relatórios, entre outros, com o foco de descrever o processo. Nesse sentido, o relato se deu com base na documentação, na



vivência dos três profissionais integrantes dos comitês, e nos impactos gerados nos hospitais desde o início da implementação da Lei.

Para realização desta pesquisa não houve necessidade de aprovação ética, por não se tratar por si de experiência ou pesquisa com seres humanos. Utilizou-se de documentos como fontes para a pesquisa, bem como descrição das etapas de implementação da LGPD nos dois Hospitais da Região Norte do Brasil a partir da atuação do Comitê da LGPD. Nesse sentido, obteve-se a autorização da Gerência de Ensino e Pesquisa e da Superintendência dos Hospitais para publicação dos dados.

3. RELATO DE EXPERIÊNCIA

Em setembro de 2020, entrou em vigor no Brasil a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) e em 1º de agosto de 2021 as suas sanções. Para adequar as suas atividades a essa legislação, a Administração Central da Ebserh publicou, em dezembro de 2020, a Portaria-SEI nº 206, que marca o início do processo de adequação formal dos HUF à LGPD. Este documento estabeleceu a criação de comitês interdisciplinares em todas as unidades da Ebserh com o objetivo de planejar e desenvolverem ações fomentando a implementação dos princípios e normas da LGPD, compatibilizando as práticas e processos dos HUF às exigências da Lei 13.709. (4)

Essa portaria determinou também que os Ouvidores dos hospitais universitários passariam a exercer as funções de “Encarregados de tratamento de dados pessoais”. A Lei apresenta o Encarregado como uma referência para orientação e comunicação entre instituições e pessoas, com suas funções definidas no art. 41 da LGPD. Nos HUF, além dos Encarregados, os principais atores da LGPD podem ser definidos da seguinte forma: “Controlador”, representado pelos Hospitais Universitários; “Titulares dos dados”, representados por pacientes, colaboradores, fornecedores e demais sujeitos que possuem dados pessoais tratados pelo Controlador; “Operadores”, que realizam o tratamento dos dados à partir das orientações do Controlador; e, por fim, a própria “Autoridade Nacional de Proteção de Dados” (ANPD), órgão da administração pública federal

responsável por zelar, implementar e fiscalizar o cumprimento da LGPD no Brasil. (1)

Desta forma, cada uma das unidades hospitalares da rede Ebserh passou a dispor de um Encarregado de tratamento de dados e de um Comitê de Implementação, com a missão de executar localmente ações de adequação à LGPD e contribuir na melhoria da gestão da informação, da divulgação e orientação sobre a nova Lei a toda a comunidade do hospital universitário, composta por residentes, professores, profissionais da saúde, administradores e usuários dos serviços.

Assim, faz-se oportuno descrever sucintamente o perfil dos hospitais universitários vinculados a este relato de experiência. O Complexo Hospitalar Universitário da Universidade Federal do Pará (CHU-UFPA), localizado na cidade de Belém-PA, é um complexo de hospitais de grande porte, de média e alta complexidade, perfil assistencial voltado para Doenças infectocontagiosas e outras, tem um total de 242 leitos e 990 servidores ativos. O Hospital de Doenças Tropicais da Universidade Federal do Tocantins (HDT-UFT), localizado em Araguaína-TO, é um hospital de pequeno porte, de média e alta complexidade, perfil assistencial de doenças infectocontagiosas, com 54 leitos e 289 servidores ativos. (5)

No HDT-UFT - Hospital de Doenças Tropicais da Universidade Federal do Tocantins, o Comitê de Implementação se inicia por meio da Portaria-SEI nº 3, de 12 de janeiro de 2021. Após as primeiras discussões, em 11 de fevereiro do mesmo ano, o grupo realizou uma palestra pública aberta à comunidade do hospital, visando divulgar a LGPD, seus princípios, bem como cursos gratuitos disponíveis e o planejamento das ações do Comitê. Tais ações iniciais também consistiram em alterações no site do hospital universitário como a identificação e divulgação dos contatos do Encarregado de Proteção de Dados.

Em paralelo, o CHU-UFPA - Complexo Hospitalar da UFPA, teve seu Comitê instituído por meio da Portaria-SEI nº 565, de 15 de abril de 2021. O grupo também foi composto por um presidente e uma equipe multidisciplinar formada por representantes de diferentes áreas, como a Superintendência, o Setor Jurídico, o Setor de



Tecnologia da Informação, as Gerências de Atenção à Saúde, Administrativa e de Ensino e Pesquisa.

Todo o processo de implementação foi desenvolvido em etapas, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Etapas de implementação da LGPD nos HUF

Etapa	Ação	Material
1	Criação dos Comitês Interdisciplinares	Portaria-SEI nº 206, de 15 de dezembro de 2020
2	Indicação dos Ouvidores para exercer a função do Encarregado	Portaria-SEI nº 206, de 15 de dezembro de 2020
3	Divulgação nos HUF do processo de implementação da LGPD	Site do HUF, Intranet, E-mail, Videoconferência, Cartilha, etc.
4	Inventário de Dados Pessoais	Guia Governo Digital
5	Mapa de Risco	Guia Ministério da Economia
6	Relatório de Impacto à Proteção de Dados Pessoais (RPID)	Template Ebserh
7	Termo de Uso e Aviso de Privacidade	Manual Ebserh

Fonte: autoria própria

As primeiras ações dos comitês objetivaram esclarecer as suas competências, apresentando os seus membros e discutindo as ações a serem realizadas, considerando o planejamento e os prazos a serem cumpridos.

Neste processo, buscou-se fomentar aos membros dos Comitês a leitura e o estudo de conteúdos sobre a LGPD, bem como a adesão às capacitações

gratuitas já disponíveis. Qualificar os membros era crucial dado que o Comitê possuía o objetivo de assessorar o Controlador e os Operadores nos HUF sobre o tema, assim como propor ações para conformidade dos HUF à LGPD, além de monitorar a implementação da Lei.

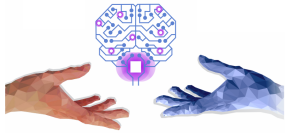
Em sequência, foi iniciada uma catalogação dos dados pessoais e sensíveis que eram coletados e utilizados pelos serviços nos HUF. Para tanto foi necessária a descrição de fluxos, processos e rotinas das áreas identificando aqueles que lidavam com tais dados, seja em meios físicos seja em meios digitais.

Essa etapa culminou no preenchimento de um Inventário de Dados Pessoais, realizado a partir do direcionamento dado pelo “Guia de Elaboração de Inventário de Dados Pessoais” disponibilizado pelo Ministério da Economia em um modelo simplificado (*planilha/template*) fornecido pela Secretaria de Governo Digital. De posse do Inventário de Dados, os hospitais universitários passaram à etapa de elaboração de seus respectivos “Mapas de Risco”. (7-10)

Assim, foram realizadas avaliações e análises dos riscos advindos das operações de tratamentos de dados, que foram identificadas e detalhadas no inventário, a fim de mensurar esses riscos e verificar de que forma seria possível minimizá-los. Discutiu-se quais as medidas de segurança a serem implementadas de imediato em cada serviço, bem como quais as ações seriam necessárias em médio e longo prazo para a contínua redução das vulnerabilidades.

Finalizados seus mapas de riscos, os Comitês elaboraram seus respectivos “Relatórios de Impacto à Proteção dos Dados Pessoais (RPID)”. O RPID constituiu-se em um documento fundamental no processo de implementação da LGPD, uma vez que ele consolida as diversas informações e análises do processo. (7-10)

A importância deste relatório encontra-se também no fato de a Lei determinar que a ANPD pode solicitá-lo do Controlador, quando avaliar a necessidade de compreender o tratamento e os riscos envolvidos nos processos daquela instituição. Neste sentido, o RPID é um documento



legal que traz consigo um resumo do ciclo de vida da informação no órgão ou empresa.

A última etapa deste planejamento ocorreu com o desenvolvimento, publicação e divulgação do “Termo de Uso e Aviso de Privacidade”. Os comitês discutiram a elaboração desse documento e, posteriormente, a Administração Central da Ebserh elaborou um modelo que serviu de base para a construção em cada um dos HUF da Rede. (11)

Complementando ao que foi exposto nas etapas seguidas para implementação da LGPD, destacamos o amadurecimento do fluxo de acesso as informações contidas no Sistema de Registro Eletrônico de Saúde (S-RES), passando pelo preenchimento de um formulário, identificando e justificando sua necessidade, que será analisado pela chefia imediata do solicitante e pelo setor de regulação assistencial que definirá um perfil adequado para cada tipo de acesso.

Outra ação simples, mas extremamente importante, foi a criação de um lembrete no formato de pop-up na página de autenticação do S-RES, com a seguinte mensagem: *“A EBSEERH protege os dados pessoais com seriedade, respeito e de acordo com a lei. Pedimos que você faça o mesmo com os dados pessoais de terceiros ao acessar o AGHU. Não divulgue ou compartilhe dados pessoais de terceiros contidos no sistema sem o consentimento expresso do titular de dados”*.

4. DISCUSSÃO

Desafios e dificuldades no processo de implementação

Com o decorrer das reuniões do Comitê e o desenvolvimento de suas ações, a primeira dificuldade encontrada foi o tempo disponível para os responsáveis dedicarem-se exclusivamente às demandas da implementação da LGPD. Muitas vezes era necessário compreender os conceitos e a aplicação da Lei, exigindo a avaliação de como determinado processo ocorria no cotidiano da área assistencial, de modo que tanto os membros do Comitê quanto os responsáveis pelos serviços necessitaram desdobrar-se em diferentes tarefas para efetivar as ações e cumprir o planejamento, mantendo ainda suas atribuições habituais.

Assim, o grande volume de informações sobre a LGPD a ser absorvido, contrastava com o tempo disponível ao seu estudo dedicado. Uma estratégia visando minimizar tal dificuldade foi a de dar publicidade às ações do Comitê, que foram compartilhadas e divulgadas com o auxílio das áreas de Comunicação, visando, justamente, chamar a atenção para a complexidade do tema e para a necessidade de dedicação e atenção, seja dos gestores seja dos demais profissionais.

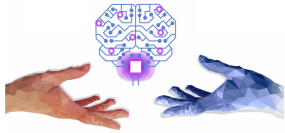
Neste sentido, o conhecimento dos integrantes do comitê sobre a LGPD, obtido por meio de estudo dos materiais técnicos, capacitações e cursos foram de suma importância para fornecer orientações mais básicas aos responsáveis pelos serviços e sensibilizar os gestores da abrangência, transdisciplinaridade e impacto da Lei no cotidiano dos HUF.

Outra dificuldade prática a ser assinalada, comum tanto na fase do Inventário quanto na elaboração do Mapa de Riscos, foi a ausência de protocolos e fluxos bem definidos. Pois, na avaliação de determinado serviço, caso não existam documentos já publicados e atualizados que descrevam as atividades desenvolvidas por ele é mais difícil visualizar seus processos.

Ademais, a novidade do tema, que subjaz todo o processo de implementação, constitui uma dificuldade. Embora alguns modelos de orientação já se encontrassem disponíveis, como os já citados “Guias”, havia dificuldade em visualizar a adaptação de procedimentos ou de planilhas como as do Inventário e documentos como o RIPD à realidade dos hospitais universitários. Outrossim, a própria ANPD também estava se constituindo e iniciando suas funções, especificando conceitos e situações que não estavam previstas na Lei.

Também a produção das primeiras versões dos Termos de Uso e Aviso de Privacidade incorpora a mesma reflexão, pois era necessário construir um documento que fosse sucinto, mas que ao mesmo tempo, abarcasse todas as exigências legais e apresentasse uma linguagem acessível aos usuários, e os esclarecessem sobre a finalidade do uso e compartilhamento dos seus dados na instituição.

Impactos observados na implementação



No processo de implementação um primeiro impacto dá-se nos próprios membros dos Comitês. Os membros estavam mais envolvidos nas ações e em sua maioria eram profissionais de diversas áreas, pouco familiarizados com a tecnologia e a segurança da informação. Deste modo os conceitos e diretrizes apresentadas na LGPD possibilitaram a estes profissionais perceberem o quão vasto e complexo podem ser os temas implicados entre a LGPD e a saúde.

Neste sentido, nas reuniões os membros passaram a trazer temas de suas rotinas e observações sobre seus processos de trabalho, de modo que, junto às ações do planejamento outras pequenas ações foram executadas gerando impacto positivo à segurança da informação nos HUF. Pequenas mudanças foram realizadas, objetivando reduzir os riscos de determinado processo e que foram recomendadas pelo Comitê ou mesmo por profissionais dos serviços a partir da apropriação de conteúdos da LGPD.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da experiência relatada, ressalta-se que, dentre as instituições que tratam dados pessoais, o setor da saúde é um dos mais complexos, pois trabalha com um grande volume de dados pessoais e principalmente com dados sensíveis. Assim, a adequação dos estabelecimentos de saúde à LGPD representa um grande desafio, uma vez que é necessário preservar e manter seguros tais dados, sem deixar de prestar um atendimento de qualidade. (12)

Este relato de experiência buscou descrever o processo de implementação da LGPD em dois hospitais universitários situados no Norte do Brasil. O relato foi estruturado a partir da contextualização de documentos e de ações planejadas pelas instituições visando desenvolver e adequar suas atividades à nova Lei. Neste processo diversos desafios foram identificados, bem como mudanças e impactos provindos da reflexão sobre o tema da proteção dos dados, em especial a condição dos dados sensíveis na área da saúde.

Ainda que em fase de estudo, destacamos como ações futuras a necessidade da criação de mecanismos de criptografia das bases de dados, o

aperfeiçoamento dos controles de auditoria e consultas às informações do S-RES, e continuação nas campanhas, palestras e capacitações acerca do tema nos hospitais.

Conclui-se que as ações de implementação e conformidade com a LGPD não se esgotam, pois o campo é bastante recente, demandando atenção permanente de todos os envolvidos, sejam profissionais, usuários ou gestores. Neste sentido, o estudo do tema revela que a construção de uma cultura de proteção de dados é vital para a consecução da proteção dos direitos fundamentais de liberdade e de privacidade, objetivos centrais da LGPD.

A partir deste compartilhamento de experiência sobre o processo de implementação da LGPD em dois hospitais universitários federais, busca-se fomentar a discussão dos temas abordados, contribuindo para a reflexão, principalmente nas instituições congêneres ou naquelas que se encontrem no processo de adequação à Lei.

Agradecimentos

Agradecemos as Superintendências e Gerências de Ensino e Pesquisa do Complexo Hospitalar Universitário da UFPA e do Hospital de Doenças Tropicais da Universidade Federal do Tocantins pelo apoio para publicação deste relato, bem como a Universidade Federal de Goiás, pela Especialização em Saúde Digital da qual resultou esta pesquisa.

"Este manuscrito é derivado do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado "Implementação da LGPD em dois Hospitais Universitários Federais da Região Norte do Brasil vinculados à rede Ebserh: um relato de experiência", apresentado à Especialização Lato Sensu em Saúde Digital, do Instituto de Informática da Universidade Federal de Goiás, defendido em 24/08/2022. Fonte de financiamento: Ministério da Saúde (TED nº 179/2019).

5. REFERÊNCIAS

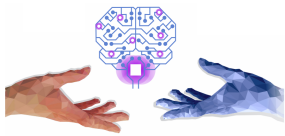
1. Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares. Sobre os Hospitais Universitários Federais. [cited 2022 jul 5] Available from:



<https://www.gov.br/ebserh/pt-br/hospitais-universitarios/sobre-os-hospitais-universitarios-federais>

https://www.gov.br/dnit/pt-br/aceso-a-informacao/protecao-de-dados-pessoais-lgpd/cartilha_lgpd_2021.pdf.

2. Abbade EB. O impacto da gestão Ebserh na produção dos hospitais universitários do Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*. 2022;27(3): 999-1013. Available from: <https://www.scielo.br/j/csc/a/7XnG9qfvfhPdmCn7YHQJR9k/>.
3. Brasil. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Dispõe sobre a proteção de dados pessoais e altera a Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014 (Marco Civil da Internet). *Diário Oficial da União*. 2018 Aug 15;155(157 seção 1):59-64. Available from: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/113709.htm.
4. Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (Ebserh). Portaria-SEI nº 206, de 15 de dezembro de 2020. [Brasília, DF]; EBSEH, 2020.: [cited 2020] Available from https://www.gov.br/ebserh/pt-br/aceso-a-informacao/boletim-deservico/sede/2020/boletim_servico_964_16_12_2020_ok.pdf.
5. Portal da Transparência. Detalhamento dos servidores públicos por órgão. Available from: <https://www.portaltransparencia.gov.br/servidores/consulta?orgaosServidorLotacao=UR2644303500000&ordenarPor=nome&direcao=asc>.
6. Botelho MC, Camargo EPA. A aplicação da Lei Geral de Proteção de Dados na saúde. *Revista de Direito Sanitário*. 2021;21:21. Available from: <https://www.revistas.usp.br/rdisan/article/view/168023>.
7. Brasil. Presidência da República. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Cartilha Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais 2021-LGPD. [cited 2021]. Available from:
8. Brasil. Presidência da República. Secretaria de Governo Digital. Inventário de Dados Pessoais–Template. [cited 2021 abr 26] Available from:
9. Brasil. Ministério da Economia. Guia de elaboração de inventário de dados pessoais: Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais. Versão 1.1. Brasília; ME 2021[cited 2021 abr] Available from: https://www.gov.br/governodigital/pt-br/seguranca-e-protecao-de-dados/guias/guia_inventario_dados_pessoais.pdf/view
10. Comitê Central de Governança de Dados - CCGD. Guia de boas práticas Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). [Brasília]; CCGD 2020 [cited 2020 ago 23] Available from: https://www.gov.br/governodigital/pt-br/seguranca-e-protecaodedados/guias/guia_lgpd.pdf.
11. Brasil. Ministério da Educação. Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (Ebserh). Assessoria de Conformidade, Controle Interno e Gerenciamento de Riscos (ACCIGR). Manual de Elaboração de Termo de Uso e Aviso de Privacidade. Versão 1.0. Brasília; EBSEH, 2021. [cited 2021] Available from: <https://www.gov.br/ebserh/pt-br/aceso-a-informacao/tratamento-de-dados-pessoais/ManualTermoUsoeAvisodePrivacidade.pdf>.
12. Hawryliszyn LO, Coelho NGSC and Barja PR. Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD): o desafio de sua implantação para a saúde. *Revista Univap*. 2021;27(54):1-53. Available from:<https://doi.org/10.18066/revistaunivap.v27i54.2589>.



Implementação de algoritmo no prontuário eletrônico para detecção de pacientes de alto risco para câncer hereditário: impacto no aumento de encaminhamento e taxa de conversão para o serviço de oncogenética

Jennifer Thalita Targino dos Santos¹, Rodrigo Santa Cruz Guindalini¹, Ramon de Sousa Lopes¹, Caroline Urbeteli de Sá¹, Aina Colli¹, Tatiana de Luzia Mendes¹, Silvia Nakanishi Bastos¹, Andrea Schoth da Costa¹

¹Oncologia D'Or

jennifer.santos@oncologiadador.com.br, rodrigo.guindalini@oncologiadador.com.br,
ramon.lopes@oncologiadador.com.br, caroline.sa@oncologiadador.com.br, aina.colli@oncologiadador.com.br,
tatiana.mendes@oncologiadador.com.br, silvia.bastos@oncologiadador.com.br,
andrea.costa@oncologiadador.com.br

Resumo. Identificar pacientes em risco para síndromes de câncer hereditário (SCH), é imprescindível. Esses indivíduos podem ser beneficiar de aconselhamento genético e medidas de rastreamento e prevenção do câncer. O principal instrumento para identificá-los, é por meio da coleta da história pessoal e familiar de câncer (HFC). No entanto, a HFC é subutilizada na prática clínica. Ferramentas eletrônicas podem potencializar o uso da HCF e auxiliar na identificação de pacientes em risco para uma SCH. Foi desenvolvido um algoritmo para detectar pacientes de alto risco para SCH, com base nos critérios da National Comprehensive Cancer Network (NCCN). Essa técnica foi aplicada ao prontuário eletrônico do paciente, de mais de 40 clínicas de uma instituição privada, presente em nove estados brasileiros a partir de abril de 2022. O algoritmo encaminhou 137 pessoas para aconselhamento genético durante os meses de abril a julho, o que representa um aumento de 41,5% das consultas de oncogenética realizadas pelo serviço neste período. Esses dados evidenciam a eficácia do algoritmo, ao identificar indivíduos que preenchem critérios para SCH e sua capacidade de impactar positivamente na saúde da população.

Abstract. It is critical to identify people at risk for hereditary cancer syndromes (HCS). They may benefit from genetic counseling as well as cancer screening and prevention. The primary tool for identifying them is the collection of personal and family cancer histories (FCH). Nevertheless, FCH is underutilized in clinical practice. Leveraging the usage of FCH, electronic techniques can help identify patients at risk for a HCS. Based on the National Comprehensive Cancer Network (NCCN) criteria, an algorithm was created to determine individuals at high risk for HCS. As of April 2022, this approach was applied to the electronic patient records of more than 40 clinics of a private institution located in nine Brazilian states. During the months of April to July, the algorithm suggested 137 people for genetic counseling, representing a 41.5 percent increase in consultations performed by the service during this time period. These results illustrate the algorithm's usefulness in finding individuals who match the criteria for HCS and its capacity to improve community health.

Palavras-chave: Síndromes neoplásicas hereditárias; Aconselhamento genético; Aplicações da Informática Médica

1. CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

Cerca de 5-10% das neoplasias malignas são hereditárias e fazem parte do espectro de tumores das síndromes de câncer hereditário (SCH). Indivíduos que herdam uma variante patogênica em um dos genes relacionados às SCH, apresentam alto risco de desenvolver câncer em idade jovem e múltiplos tumores primários, dentro de uma mesma família (1). A coleta da história pessoal e familiar de câncer (HFC), é o principal instrumento para identificar indivíduos em risco para uma SCH (2).

Conhecer esses indivíduos e seus familiares é imprescindível. Esses podem se beneficiar de estratégias de rastreamento, prevenção e tratamento de câncer personalizadas, como por exemplo, cirurgias profiláticas e uso de terapia-alvo (3,4).

Apesar disso, a HFC nem sempre é obtida de forma sistemática nas consultas clínicas e cirúrgicas (5). As barreiras para coleta da HFC podem estar relacionadas aos pacientes, aos serviços e profissionais de saúde. Quanto aos pacientes, muitos desconhecem a história de saúde da sua família. As barreiras relativas aos serviços,

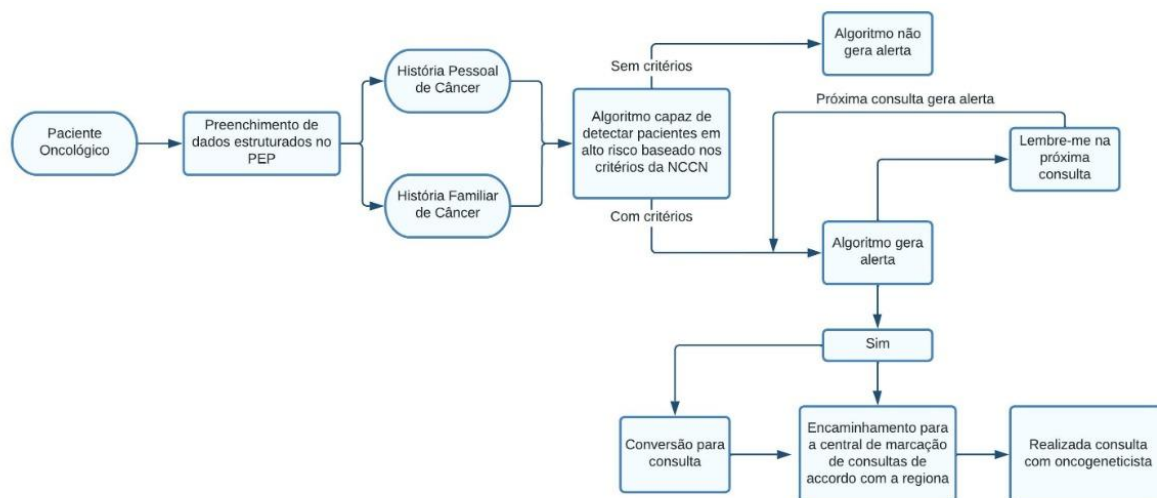


Figura 1 – Fluxograma de detecção de pacientes em alto risco para síndrome hereditária

incluem registrar a HFC diretamente no prontuário eletrônico do paciente (PEP) em “campos abertos” não rastreáveis. Do ponto de vista dos profissionais, além dos desafios envolvidos na coleta, registro e análise da HFC por meio da construção do heredograma, destaca-se a falta de treinamento, tempo e conhecimentos básicos em genética do câncer (4).

As barreiras enfrentadas pelos serviços e profissionais de saúde, podem ser minimizadas ao incorporar ferramentas eletrônicas que coletam informação sobre histórico pessoal de câncer e HFC de forma sistemática, realizando a avaliação de risco de forma automatizada para uma SCH diretamente no PEP (6). Essa estratégia facilitaria a identificação dos pacientes de alto risco genético e auxiliaria o médico assistente na tomada de decisão em relação ao encaminhamento de pacientes para o aconselhamento genético. Além disso, é uma forma de otimizar a avaliação sistemática de risco de câncer ao atendimento ambulatorial de pacientes de diversas especialidades, ampliando o acesso à investigação genética, que em última análise irá proporcionar um cuidado personalizado, um elemento-chave da medicina de precisão (2,4).

2. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

Para criarmos uma base sólida e confiável de dados, desenvolvemos no PEP novos campos estruturados para a coleta da HFC. Ao preencher no PEP os dados da HFC, o algoritmo detecta por meio de uma árvore de decisão, critérios da

National Comprehensive Cancer Network (NCCN) que identifica pacientes de alto risco para SCH. Essas informações são ilustradas na Figura 1

Em abril de 2022, este algoritmo foi implementado no PEP de mais de 40 clínicas oncológicas de uma instituição privada, que está presente em nove estados brasileiros. Ele se transformou em uma ferramenta de suporte de decisão clínica para o encaminhamento de pacientes de alto risco para aconselhamento genético oferecido pela equipe especializada em oncogenética desta instituição.

Ao inserir os dados da história oncológica pessoal e familiar de forma sistematizada, informações que já eram coletadas previamente à implantação do algoritmo em “campos abertos” do PEP, o médico é sinalizado a partir de uma mensagem que sugere o encaminhamento do paciente ao oncogeneticista, caso o paciente preencha critérios que o coloca em risco para SCH. É importante salientar, que a coleta sistematizada dessas informações clínicas, não cria qualquer ônus adicional ao fluxo de trabalho clínico do médico assistente.

O médico tem a opção de encaminhar o paciente, não encaminhar ou ser lembrado do encaminhamento na próxima consulta. Ao considerar a recomendação, o encaminhamento para o oncogeneticista gera automaticamente uma carta de encaminhamento e a solicitação do agendamento da consulta que pode ser presencial ou por teleconsulta. No momento que o paciente realiza o agendamento da consulta de



aconselhamento genético, o paciente é contatado pela equipe de enfermagem especializada em oncogenética que irá apoiá-lo a preencher um questionário eletrônico e elaborar um heredograma digital, integrando-os ao PEP com o máximo de informações possíveis sobre hábitos e exposições, acompanhamentos preventivos, história ginecológica, cirurgias redutores de riscos e o histórico oncológico e genético. Por fim, o médico oncogeneticista, ao iniciar a sua consulta inicial, já possui todas as informações mais relevantes para conduzir de forma mais eficaz e assertiva o aconselhamento genético.

3. PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

Até onde se sabe, esse pode ser o primeiro estudo nacional que reporta a utilização de um algoritmo incorporado ao PEP, que realiza avaliação de risco e suporte à decisão clínica no encaminhamento para o aconselhamento genético.

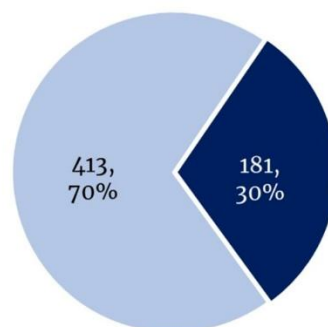
A coleta, análise e estratificação de risco incorporada ao PEP têm o potencial de superar as barreiras enfrentadas pela equipe de saúde para coletar, registrar, analisar a HFC e encaminhar os pacientes ao aconselhamento genético.

Com o potencial sinalizado, somado a tecnologias de inteligência artificial, será possível evoluirmos ainda mais até mesmo com os dados “não estruturados” no prontuário de pacientes de versões antigas que já foram acompanhados anteriormente, tornando possível uma busca ativa de potenciais pacientes em risco para uma SCH em toda base de dados. Estuda-se a possibilidade da disponibilização do questionário eletrônico desenvolvido, somado ao algoritmo e inteligência artificial, de forma pública para voluntários de forma receptiva que queiram conhecer, participar e/ou checar se enquadram na SCH, com potencial benéfico nacional.

Entre os meses de abril a julho, o algoritmo realizou 594 encaminhamentos de pacientes para o aconselhamento genético. Desses, 181 consultas foram agendas com sucesso, o que representa uma taxa de conversão de 30% (Figura 2).

Nesse mesmo período, foram realizadas 476 consultas em oncogenética, sendo que 137 ocorreram por indicação do algoritmo, ou seja,

Encaminhamentos pelo algoritmo



■ Agendamentos executados: taxa de conversão

Figura 2 – Encaminhamentos realizados pelo algoritmo e taxa de conversão em executados

antes tínhamos uma média de quase 200 consulta realizadas, sendo que por meio do algoritmo obtivemos um aumento de 42%. (Figura 3).

Dados na literatura mostram que esta taxa de conversão é satisfatória, sendo inclusive superior quando comparado com outros estudos (7,8).

Aspectos Éticos

Por se tratar do desenvolvimento de uma tecnologia, não houve necessidade de uma aprovação de um comitê de ética em pesquisa. Todas as ferramentas implementadas neste projeto foram desenvolvidas dentro de ambientes protegidos pela Lei Geral de Proteção dos Dados.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As limitações de coletar e analisar a história familiar na prática clínica, dificulta a identificação dos pacientes em risco para uma SCH, e a implementação de medidas de rastreamento diferenciadas e redutoras de risco de câncer baseadas em diretrizes. A adoção de estratégias para facilitar a avaliação sistemática de risco, nesse contexto, pode resolver essas limitações e ter um impacto significativo na saúde da população.

O algoritmo implementado dentro do PEP é uma forma eficaz de identificar indivíduos que preenchem critérios para SCH. Utilizar sistemas de avaliação de risco diretamente no prontuário eletrônico sem adicionar mais trabalho ao fluxo do



Total de agendamentos executados

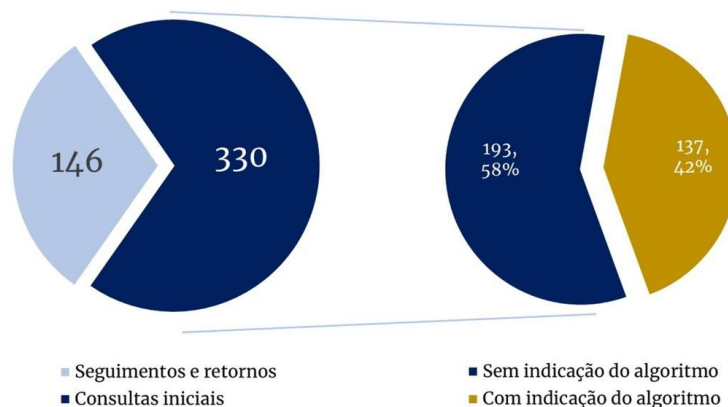


Figura 3 – Total de agendamentos executados no período de Abril a Junho de 2022

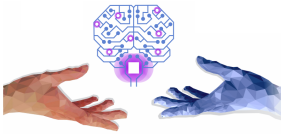
atendimento, facilita a integração da avaliação genética na prática oncológica. Essa abordagem pode servir futuramente como um modelo de banco de dados nacional, para identificar e rastrear famílias que podem se beneficiar do aconselhamento genético.

Agradecimentos

Agradecemos a instituição proponente pelo incentivo e financiamento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

1. Baranova EE, Bodunova NA, Vorontsova M v., Zakharova GS, Makarova M v., Rumyantsev PO, et al. Hereditary cancer syndromes: a modern paradigm. *Problems of Endocrinology*. 2020 Dec 7;66(4):24–34.
2. Orlando LA, Wu RR, Myers RA, Neuner J, McCarty C, Haller I v., et al. At the intersection of precision medicine and population health: an implementation-effectiveness study of family health history based systematic risk assessment in primary care. *BMC Health Serv Res*. 2020 Dec 7;20(1):1015.
3. Goldstein KM, Fisher DA, Wu RR, Orlando LA, Coffman CJ, Grubber JM, et al. An electronic family health history tool to identify and manage patients at increased risk for colorectal cancer: protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2019 Oct 7;20(1):576.
4. Ginsburg GS, Wu RR, Orlando LA. Family health history: underused for actionable risk assessment. *The Lancet*. 2019 Aug;394(10198):596–603.
5. Welch BM, Wiley K, Pflieger L, Achiangia R, Baker K, Hughes-Halbert C, et al. Review and Comparison of Electronic Patient-Facing Family Health History Tools. *J Genet Couns*. 2018 Apr 6;27(2):381–91.
6. del Fiol G, Kohlmann W, Bradshaw RL, Weir CR, Flynn M, Hess R, et al. Standards-Based Clinical Decision Support Platform to Manage Patients Who Meet Guideline-Based Criteria for Genetic Evaluation of Familial Cancer. *JCO Clin Cancer Inform*. 2020 Nov;(4):1–9.
7. Zorn KK, Simonson ME, Faulkner JL, Carr CL, Acuna J, Hall TL, et al. Can Automated Alerts in the Electronic Health Record Encourage Referrals for Genetic Counseling and Testing Among Patients at High Risk for Hereditary Cancer Syndromes? *JCO Oncol Pract*. 2022;18(7):e1219–24.
8. Rolnick SJ, Rahm AK, Jackson JM, Nekhlyudov L, Goddard KAB, Field T, et al. Barriers in identification and referral to genetic counseling for familial cancer risk: the perspective of genetic service providers. *J Genet Couns*. 2011 Jun;20(3):314–22.



Infusão de propofol: um benchmark de engenharia de controle para fins educacionais

Gilberto Reynoso-Meza¹, Roberto Zanetti¹, Leandro dos Santos Coelho¹, Emerson Donaisky², Anahí Marchinsky²

¹ Programa de pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, Paraná (PR), Brasil.

² Escola Politécnica, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, Paraná (PR), Brasil.

g.reynosomeza@pucpr.br, roberto.freire@pucpr.br, leandro.coelho@pucpr.br, emerson.donaisky@pucpr.br, anahimachinsky@gmail.com

Resumen. En este trabajo presentamos el planteamiento y guías generales de trabajo de un benchmark de ingeniería de control, orientado al suministro automático de propofol en infantes. Esto se hace con el objetivo de reforzar conocimientos del área de control en un contexto del área médica. Vía simulación, se analiza la dinámica de diferentes pacientes y su respuesta a la infusión de propofol, para inducir un estado de inconsciencia. El objetivo general es ajustar un mínimo de controladores para hacer frente a la variabilidad inter-paciente. Los resultados preliminares en un grupo piloto muestran resultados satisfactorios, mostrando la utilidad del benchmark para reforzar conceptos de la ingeniería de control.

Abstract. In this paper we present the approach and general guidelines of a control engineering benchmark, oriented to the automatic supply of propofol in children. This is done with the aim of reinforcing knowledge in the area of control in a medical context. Via simulation, the dynamics of different patients and their response to propofol infusion are analyzed to induce a state of unconsciousness. The general objective is to adjust a minimum of controllers to deal with inter-patient variability. Preliminary results with a pilot group shown the viability to use this benchmark for control engineering education purposes.

Palavras-chave: Automação; Engenharia Biomédica; Gamificação.

1. CONTEXTO E MOTIVACION

El propofol es un fármaco anestésico administrado por vía intravenosa común para la anestesia general. Durante la misma, dentro de un quirófano, el propofol es a menudo utilizando junto con opioides de acción rápida como el remifentanilo. Las tasas de infusión de fármacos intravenosa para tales fines tradicionalmente son controladas manualmente por el anestesiólogo. Aún y cuando existen sistemas automáticos en malla abierta, la variabilidad inter-paciente es usualmente compensada (ajustada) por el especialista. Un sistema de control en malla cerrada podría reducir tal variabilidad y mejorar el control del estado anestésico general (1).

La ingeniería de control es esa tecnología oculta (2) responsable por este funcionamiento automático. Dicha tecnología es considerada un diferencial en productos, procesos y servicios (3). Sin embargo, muchas veces los conceptos y su teoría, de gran relevancia y aplicación práctica,

pueden ser contenidos difíciles de asimilar por estudiantes involucrados en tales cursos (4).

Los problemas conocidos como benchmarks de ingeniería son de mucha utilidad para validar nuevas herramientas, metodologías, estrategias de solución o conocimientos adquiridos en la resolución de problemas. En el caso del control de procesos han mostrado un gran potencial para validar investigaciones (5) así como para reforzar el proceso de aprendizaje en la educación de la ingeniería (6-7). Lo anterior se debe al contexto de reproducibilidad que ofrecen, donde es posible comparar soluciones y evaluar su rendimiento. Así mismo pueden constituir una plataforma atractiva para ser incorporada en cursos de ingeniería mediante un ambiente de competición (8) y/o gamificación (9).

En este trabajo, se elabora una propuesta de benchmark de ingeniería de control, con fines educacionales, donde la tarea consiste en ajustar un lazo de control que minimice la variabilidad



inter-pacientes. Lo anterior con la finalidad de ofrecer un ambiente de gamificación donde los estudiantes puedan asimilar conceptos básicos de control; ligar tales conceptos con aplicaciones prácticas; reflexionar sobre las implicaciones físicas de una solución de control.

El benchmark se utilizará dentro de la disciplina de Investigación y Operación de Sistemas de Control (IOSC), del curso de Ingeniería de Control y Automatización (ECA) de la Pontificia Universidad Católica de Paraná (PUCPR). La disciplina IOSC es la segunda disciplina de ingeniería de control en el currículo del curso ECA, y convergen en ella estudiantes de los programas de Ingeniería Biomédica, Eléctrica, Mecatrónica y Computación. El curso se encuentra acreditado por la ABET (*Accreditation Board for Engineering and Technology*). Dicha acreditación garantiza que un programa de graduación cumple con los estándares esenciales para preparar y facilitar a sus estudiantes el ingreso a las áreas de actuación STEM (*Science, Technology, Engineering and Math*) (10).

En particular, el curso de IOSC incide en dos resultados de aprendizaje (*student outcomes*) especificados por la ABET:

SO2. “An ability to apply engineering design to produce solutions that meet specified needs with consideration of public health, safety, and welfare, as well as global, cultural, social, environmental, and economic factors”.

SO6. “An ability to develop and conduct appropriate experimentation, analyze and interpret data, and use engineering judgment to draw conclusions”.

A partir de dichos resultados de aprendizaje es que se construirá el benchmark. Los contenidos involucrados en la disciplina IOSC son:

Técnicas de análisis y diseño de sistemas de control por el método del lugar de las raíces: Diagrama del lugar de las raíces, construcción del lugar de las raíces, compensación por el lugar de las raíces, control por ajuste de ganancia, diseño de controladores con estructura del tipo PID, avance de fase, retraso de fase y retraso y avance de fase.

Técnicas de Análisis y Diseño de Sistemas de Control por el Método de Respuesta en Frecuencia: Respuesta sinusoidal en estado

estacionario, diagramas de Bode y Nyquist, margen de ganancia y margen de fase.

El resultado de aprendizaje particular de la disciplina en el que se pretende incidir es “proyectar sistemas de control utilizando especificaciones de la respuesta dinámica en malla cerrada”.

La actividad del laboratorio se basa en el proceso automático del suministro de propofol para inducir un estado de hipnosis profundidad en procedimientos quirúrgicos. Se utilizará como sustento científico el trabajo desarrollado por (1). En el mismo se desarrolla un estudio con 47 pacientes, donde se desea identificar los modelos para obtener un estado de hipnosis profunda (DOH) medido por el indicador WAV_NCS, controlado por la tasa de infusión del propofol. Tras diferentes experimentos supervisados en malla abierta y cerrada, se ha identificado un modelo de primer orden con atraso (FOPDT) junto con una función de Hill para capturar la no linealidad del proceso. De forma general, se necesita definir una estrategia de control que pueda lidiar con la no-linealidad del proceso y con la variabilidad inter-paciente. Para ello, se plantea implementar este problema, en una versión coherente con los resultados de aprendizaje de IOSC y de la acreditación ABET, en un entorno SIMULINK® de MATLAB®.



Figura 1 – Taxonomía de gamificación (11).

Dentro de la taxonomía de gamificación (11) se pretende diseñar un ambiente de aprendizaje que incida en la dimensión personal (ver Figura 1), definiendo un objetivo y un *puzzle* desafiador para



los estudiantes, siguiendo el modelo de otros *benchmarks* de ingeniería de control (12-14).

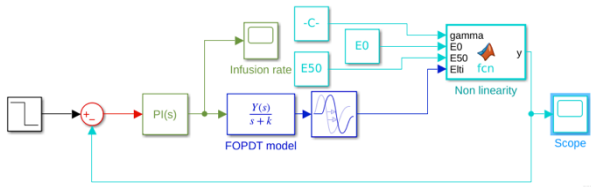


Figura 2 – Malla cerrada de control implementada para el benchmark.

2. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

Se implementó el sistema en SIMULINK© como se muestra en la Figura 2. Se define como objetivo de control el diseño y ajuste del mínimo número de controladores necesarios para el control de lazo anestesia en infantes de 6 a 16 años del conjunto de 47 pacientes. Se utilizaron como base los modelos FOPDT obtenidos por los autores y se acompaña con un script simple (Figura 3) en MATLAB© para evaluar cualquiera de ellos. Se definen como requerimientos de control:

- 1) Tiempo de asentamiento, el cual debe ser minimizado.
- 2) Debe garantizarse un estado de anestesia profunda (definido en la franja del 40-60%) dentro de los primeros 5 minutos.
- 3) Se deben evitar estados de hipnosis inferiores al 40% por más de 5 minutos.

La Figura 4 muestra la respuesta del paciente 1, con un controlador de referencia ajustado manualmente. A su vez, en la figura 5 se muestra una visualización general de 36 pacientes, para certificar la variabilidad en la respuesta de DOH.

El benchmark fue implementado por primera vez en el primero semestre de 2022. Los alumnos fueron divididos en grupo de trabajo de hasta 4 personas. Fueron fomentadas todas las estrategias mostradas por los estudiantes, y los profesores del curso fungieron como mentores. En total 4 sesiones de 1.5 horas fueron dedicadas a la actividad, en laboratorio con apoyo del programa *Institutional Modernization Project* de la CAPES y la *Fullbright Brazil Comission*. En el último día, los grupos presentaron sus soluciones.

```

1 %% Plot features
2
3 close all;
4 clear all;
5 % Change default axes fonts.
6 set(0,'DefaultAxesFontName','Arial')
7 set(0,'DefaultAxesFontSize',16)
8 % Change default text fonts.
9 set(0,'DefaultAxesFontName','Arial')
10 set(0,'DefaultAxesFontWeight','Bold')
11 set(0,'DefaultFontSize',16)
12
13 %%
14 Load_Patient;
15 simulate('Propofol_Children');
16 Yt=out.Yt;
17 Ut=out.Ut;
18 %% Plotting time response y(t), u(t), e(t)
19 figure(1);
20
21 subplot(211);
22 plot(Yt(:,1),Yt(:,2),'b','linewidth',4); hold on;
23 ylabel('DOH WAV.CNS [%]');
24 ylim([-1 101])
25 grid on;
26
27 subplot(212);
28 plot(Ut(:,1),Ut(:,2),'color',[0, 0.5, 0],'linewidth',4);
29 xlabel('Time [min]');
30 ylabel('Infusion rate [mcg/kg/min]');
31 ylim([-1 500])
32 grid on;

```

Figura 3 – Script básico simulando la respuesta del paciente 1.

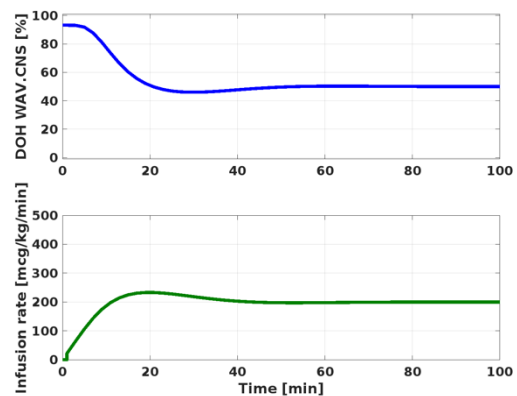


Figura 4 – Respuesta en el tiempo del paciente simulado 1.

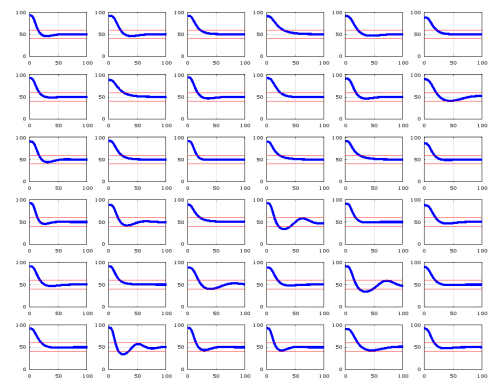
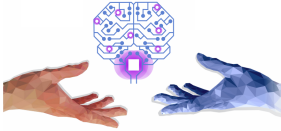


Figura 5 – Variabilidad en la respuesta de DOH del conjunto para el mismo controlador.

3. RESULTADOS



Los alumnos movilizaron conceptos no solo de IOSC, sino de la disciplina previa de control. Todo ello para analizar las diferencias en las dinámicas inter-pacientes: vía análisis de la respuesta temporal, vía análisis de la estructura de las funciones de transferencia identificadas, vía diagramas en el lugar de las raíces. Con ello, diversas estrategias fueron desarrolladas, para agrupar de una forma conveniente a los pacientes, de manera que con un mínimo de controladores diferentes se logren cumplir los objetivos de control.

Finalmente, un cuestionario fue pasado para los grupos, para coleccionar retroalimentación de la actividad. Entre los respondientes, se destacan comentarios de la actividad como:

- 1) *Adorei o fato de poder imergir em uma situação que faz completo sentido*
- 2) *tema foi muito interessante, porém faltaram aulas para tirar dúvidas.*
- 3) *É um trabalho interessante pois envolve outra área "fora" da engenharia, mostrando como funciona a integração em outras áreas.*
- 4) *Gostei da dificuldade em encontrar um padrão e ter que pensar fora da caixa para desenvolver; um método para resolução do mesmo (sic).*

Se concluye pues que la actividad tiene un potencial interesante para enlazar conceptos y consecuencias de las soluciones implementadas. Con respecto al tiempo, esta actividad fue lanzada cerca del final del semestre, lo que incidió en tener poco tiempo para trabajar en la práctica.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

En este trabajo, fue presentada una propuesta de benchmark de ingeniería de control para la disciplina de IOSC. La misma se ha alineado con el contexto de aprendizaje seguido en la PUCPR y los lineamientos de la acreditación ABET. El benchmark, en un entorno de gamificación, se ha contextualizado dentro de un problema del área biomédica, donde se busca realizar el suministro automático de Propofol en infantes, para inducir un estado de anestesia profunda. Principalmente, la actividad busca crear un ambiente donde los alumnos tengan que lidiar con la variabilidad inter-paciente, con diferentes alternativas e ideas de control, identificando las consecuencias en sus soluciones.

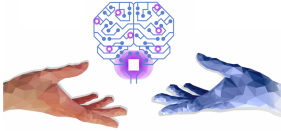
Se continuará detallando el benchmark para las disciplinas de IOSC y continuar coleccionando los resultados de la actividad. Paralelamente, se está usando en este momento para otra disciplina, relacionada con ciencia de datos. Inferir un modelo para control a partir de datos médicos es un reto interesante que puede ser abordado del punto de vista del aprendizaje supervisado por los alumnos.

Agradecimentos

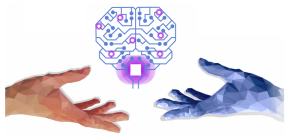
Este trabajo fue financiado parcialmente por el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq) de Brasil, proyectos PQ-310079/2019-5-PQ2, 4408164/2021-2-Univ. Laboratorios donde fue desarrollada la práctica recibieron apoyo del programa de modernización institucional de la CAPES y la Comisión Fullbright Brasil.

REFERÊNCIAS

1. van Heusden, K., Ansermino, J. M., Soltesz, K., Khosravi, S., West, N., & Dumont, G. A. (2013). Quantification of the variability in response to propofol administration in children. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 60(9), 2521-2529.
2. Åström, K. J. (1999). "Automatic control—the hidden technology". In *Advances in Control* (pp. 1-28). Springer London.
3. Samad, T., & Annaswamy, A. (2011). "The impact of control technology: Overview, success stories, and research challenges". *IEEE Control Systems Society*.
4. Kagami, R. M., da Costa, G. K., Uhlmann, T. S., Mendes, L. A., & Freire, R. Z. (2020). A Generic WebLab Control Tuning Experience Using the Ball and Beam Process and Multiobjective Optimization Approach. *Information*, 11(3), 132.
5. Kroll, A., & Schulte, H. (2014). "Benchmark problems for nonlinear system identification and control using Soft Computing methods: need and overview". *Applied Soft Computing*, 25, 496-513.



6. García-Sanz, M., Elso, J., & Egaña, I. (2006). “Control del ángulo de cabeceo de un helicóptero como benchmark de diseño de controladores”. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial*, 3(2), 111-116.
7. Blasco, X., García-Nieto, S., & Reynoso-Meza, G. (2012). “Control autónomo del seguimiento de trayectorias de un vehículo cuatrirrotor. Simulación y evaluación de propuestas”. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial RIAI*, 9(2), 194-199.
8. Collins, D. S., & Davis, G. W. (2017). “Using collegiate competitions to provide an enhanced engineering education: A case study”. In 2017 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON) (pp. 1378-1382). IEEE.
9. Markopoulos, A. P., Fragkou, A., Kasidiaris, P. D., & Davim, J. P. (2015). Gamification in engineering education and professional training. *International Journal of Mechanical Engineering Education*, 43(2), 118-131.
10. Accreditation Board of Engineering & Technology, USA. (2020). Accreditation Criterissa. [Online]. Available: <http://www.abet.org>
11. Toda, A. M., Klock, A. C., Oliveira, W., Palomino, P. T., Rodrigues, L., Shi, L., ... & Cristea, A. I. (2019). Analysing gamification elements in educational environments using an existing Gamification taxonomy. *Smart Learning Environments*, 6(1), 1-14.
12. Reynoso-Meza, G., Carrillo-Ahumada, J., Ribeiro, V. H. A., & Zanella, T. Z. (2020). Multi-objective control engineering benchmark. *IFAC-PapersOnLine*, 53(2), 7927-7932..
13. Romero, J. A., & Sanchis, R. (2011). “Benchmark para la Evaluación de Algoritmos de Auto-ajuste de Controladores PID”. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial RIAI*, 8(1), 112-117.
14. Reynoso-Meza, G., Blasco, X., & Sanchis, J. (2009). Diseño multiobjetivo de controladores PID para el benchmark de control 2008–2009. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial RIAI*, 6(4), 93-103.



Integra Saúde Tocantins: Sala de Situação para o Planejamento e Execução das Ações de Saúde

Paulo Burgue¹, Renata Nogueira Duran Marquez de Souza¹, Ullanses Passos Rios¹, Lucas Ribeiro Reis de Sousa¹, Renata Tavares Nascimento¹

¹Secretaria de Saúde do Estado do Tocantins, Integra Saúde Tocantins, Tocantins, TO

paulo.burgue@gmail.com, renatanogueiraduran@hotmail.com, ullannes@saude.to.gov.br,
lucasguitar45@gmail.com, renata.rtn73@gmail.com

Resumo. Na Secretaria de Estado da Saúde do Tocantins os dados e informações encontravam se fracionados e distribuídos nos diversos setores e bancos de dados heterogêneos, sem interoperabilidade, dificultando as análises e transparência dos indicadores pertinentes. Foi criado então um centro de inteligência estratégico, fortalecido e materializado com tecnologias da informação e integração de dados relacionados à saúde: o Integra Saúde Tocantins. Foi instalada uma sala de situação para planejamento, desenvolvimento e divulgação de informações utilizando ferramentas de business intelligence (BI), que permitem coletar, extrair e analisar grande quantidade de dados em uma visão multidimensional e interoperável, a fim de agilizar e facilitar a produção de informações disponibilizadas em vídeo wall, por meio de painéis temáticos dispostos em mapas, gráficos, tabelas e relatórios estratégicos, que também são disponibilizados num espaço virtual em site específico e fácil acesso a todos. Essa dinâmica possibilita aos diferentes níveis de gestão monitorar a situação de saúde da população, em tempo real ou próximo ao real, detectando problemas e auxiliando no planejamento de ações e possíveis intervenções, a médio, curto e longo prazo, bem como, permitir que o processo decisório seja assertivo e oportuno. Por fim, insta destacar que esse centro resulta também em um mecanismo de comunicação e transparência das ações desenvolvidas junto aos órgãos de controle, mídia, acadêmicos e população em geral. Desta forma, o Integra Saúde Tocantins coopera para o aperfeiçoamento do sistema público de saúde.

Abstract. At the Tocantins State Department of Health, data and information were fragmented and distributed across different sectors and heterogeneous databases, without interoperability, making analysis and transparency of relevant indicators difficult. A strategic intelligence center was then created, strengthened and materialized with information technologies and data integration related to health: Integra Saúde Tocantins. A situation room was installed for planning, development and dissemination of information using business intelligence (BI) tools, which allow collecting, extracting and analyzing a large amount of data in a multidimensional and interoperable view, in order to speed up and facilitate the production of information made available on a video wall, through thematic panels arranged in maps, graphs, tables and strategic reports, which are also made available in a virtual space on a specific website and are easily accessible to all. This dynamic allows the different levels of management to monitor the health situation of the population, in real or close to real time, detecting problems and assisting in the planning of actions and possible interventions, in the medium, short and long term, as well as allowing the decision-making process to be assertive and timely. Finally, it is urged to highlight that this center also results in a mechanism for communication and transparency of the actions developed with the control bodies, media, academics and the population in general. In this way, Integra Saúde Tocantins cooperates for the improvement of the public health system

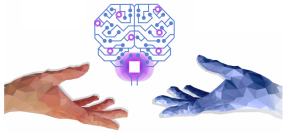
Palavras-chave: Sala de Situação de Saúde; Análise de Dados; Gestão Estadual em Saúde; Tomada de Decisão; Planejamento em Saúde.

1. INTRODUÇÃO

As mudanças no modo de vida assim como o cenário de Pandemia produziram um novo padrão de doenças e morte da população do Brasil. Esse novo perfil, estabelece a obrigação de entender todo o processo de saúde e adoecimento para subsidiar a formulação de políticas públicas, promover a saúde, prevenir a doença e morte precoce, dentre outros. Enfrentar os diversos problemas de saúde perpassa por informações

estratégicas qualificadas, que dê segurança aos gestores na tomada de decisão.

A carga das doenças e agravos na população vai muito além do escopo da secretaria de saúde, seja ela estadual ou municipal, por isso, a identificação das desigualdades sociais, em saúde e os demais problemas que refletem diretamente no processo saúde-doença da população e a avaliação do impacto de programas e de ações para a redução



dos problemas de saúde pública, tornam-se imprescindíveis¹.

Contudo, ainda há pouca experiência em abordagens analíticas de dados, aliada à fragilidade, quanto à qualidade e a subnotificação de dados aos sistemas de informação, dificultando o desempenho das funções gestoras na solução dos problemas de saúde². Sabe-se que características ideais de sistemas de informações (abrangência, oportunidade, confiabilidade) serão atingidas somente quando as bases de dados forem regularmente utilizadas, questionadas e valorizadas por profissionais de saúde, gestores e cidadãos².

Diante do exposto, a implantação de uma sala estratégica de gestão e governança de saúde, o “*Integra Saúde Tocantins*”, no âmbito da Secretaria Estadual de Saúde (SES), foi motivado pela proposição da percepção da importância dos dados e a construção de informações para o planejamento, gestão dos recursos e fundamentação de decisões estratégicas relativas à saúde da população. Outro ponto importante é ser um espaço de discussão ampliada, para todos aqueles que produzem saúde, que permitirá também, o monitoramento da constante modificação do padrão do quadro sanitário da população, traçando linhas de tendências, permitindo a identificação dos problemas, o estabelecimento de prioridades, à formulação de propostas de intervenção e implementação das políticas públicas, valorizando assim, a gestão orientada para a maximização de resultados com agilidade, eficiência e economicidade.

Objetiva-se com o “*Integra Saúde Tocantins*” a disponibilização de um banco multidimensional para agregar os inúmeros dados além da ferramenta de interoperabilidade entre os bancos de dados. Dessa forma, visa-se agilizar e facilitar a produção de informações de fácil acesso e compreensão aos gestores, profissionais de saúde, acadêmicos e população em geral, tanto do estado como dos municípios tocantinenses, por meio de sala de situação de saúde física e virtual, com a produção e divulgação de indicadores, estatísticas, relatórios estratégicos e gerenciais, considerando também as regiões de saúde.

2. METODOLOGIA

Trata-se de relato de experiência, que tem a finalidade de apresentar os caminhos práticos e conceituais na implantação do espaço físico e virtual do “*Integra Saúde Tocantins*”. As atividades de modo geral foram divididas de acordo com os objetivos, constantes no escopo do projeto inicial de implantação e implementação da estratégia de gestão “*Integra Saúde Tocantins*”.

Assim, julgou-se pertinente descrever a experiência de construção de tal espaço como ferramenta de gestão, planejamento, ensino e pesquisa, no estado do Tocantins, onde integram conhecimentos dos campos da epidemiologia, saúde coletiva, ciência da computação, administração entre outros.

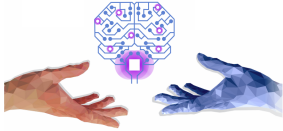
Este relato versa sobre os processos utilizados para consolidação da ferramenta e estratégia “*Integra*” que perpassa pelos diversos setores e serviços da SES.

3. RESULTADOS

Na Secretaria de Estado da Saúde do Tocantins, a discussão sobre dados e informações, fez-se necessária, uma vez que os mesmos encontravam-se fracionados e distribuídos nas áreas técnicas, nos diversos bancos de dados heterogêneos e sem interoperabilidade, dificultando os diagnósticos situacionais de saúde, avaliação dos serviços, gerando a precariedade de informações dos processos de trabalho e atividades de gestão.

É neste cenário que surge o “*Integra Saúde Tocantins*”, um centro de informações e decisões estratégicas em saúde, a fim de subsidiar a tomada de decisão, o planejamento das ações e serviços, com informações disponíveis oportunizando uma análise sistemática, caracterizando a situação de saúde da população, bem como os processos de trabalho das diversas atividades operacionais da SES, com vistas à adoção de medidas oportunas e interligação da rede.

Esse centro foi concebido como um espaço físico e virtual de inteligência em saúde, estimulando um olhar de integralidade e intersetorialidade sobre a informação, gerando o conhecimento sobre determinada realidade e suscitando o monitoramento de indicadores em saúde nas diferentes áreas e níveis de gestão.



Esta sistematização de informação possibilita aos gestores, profissionais de saúde, e também aos usuários, transparência do serviço prestado, projeções, e construção de projetos de intervenções a serem aplicados na realidade captada, conforme as necessidades identificadas (Brasil, 2010).

A grande maioria dos dados trabalhados no “*Integra Saúde Tocantins*”, são oriundos de bases de dados nacional e estadual, já existentes, onde a coleta é realizada por meio dos 139 municípios e diversas unidades de serviços de saúde do estado.

Para o aprimoramento da coleta, extração e análise de dados, foi estabelecido um banco multidimensional para comportar os inúmeros dados produzidos, através de ferramenta de interoperabilidade entre os bancos de dados (*BI-business intelligence*), sendo pré-requisito a sua gratuidade.

Os indicadores definidos fazem parte da pactuação interfederativa, além dos constantes nos instrumentos de gestão, incluindo o Plano Estadual de Saúde e ainda aqueles estratégicos para a vigilância de doenças e agravos de interesse de saúde pública, definidos com gestores e profissionais da SES.

Para a realização do BI os dados são armazenados em banco de dados do tipo dimensional. A modelagem dimensional é uma técnica de design projetado para suportar consultas em um *Data Warehouse*, que é uma coleção de dados orientada por assuntos integrados, variante de tempo e não volátil, utilizado nas organizações com grandes volumes de dados a serem processados de forma analítica e com agilidade como é o caso SES³.

Os bancos de dados têm como principal função a armazenagem de dados e posteriormente extração e análise dos dados armazenados, sendo que atualmente existem dois modelos de banco de dados que ganham força a cada dia, são o banco de dados dimensional e banco de dados entidade relacionamento.

O modelo Entidade Relacionamento apresenta o banco de dados como uma coleção de tabelas com ligações entre si, portanto quanto maior o banco dados, maior a complexidade e menor a velocidade das consultas⁴. O banco de dados dimensional (ou multidimensional) é um banco que além permitir

as consultas do *Data Warehouse* também permite o uso de forma intuitiva para processamento analítico das ferramentas OLAP (*Online Analytical Processing*)³.

O objetivo da modelagem dimensional é sumarizar, estruturar e oferecer uma visualização dos dados dando prioridade ao suporte de consultas analíticas empregando três elementos básicos que são: os fatos, dimensões e medidas. **Fatos** consistem em dados numéricos agrupados em tabelas, e representam uma transação ou evento de organização; **Dimensões** são as formas de visualizar os eventos das organizações, o conteúdo dessa tabela não é numérico, pois busca determinar o contexto dos assuntos dos negócios; **Medidas** são os atributos numéricos de um Fato, este elemento permite demonstrar o desempenho de um indicador relativo às dimensões que compõem o Fato³.

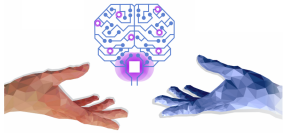
Acerca do OLAP, ele é utilizado para solucionar problemas de síntese, análise e consolidação de dados, e tem a capacidade de visualizações das informações partindo de várias perspectivas diferentes. Sua visualização é por meio de dados agregados, com a finalidade de apoiar os usuários finais a tomar decisões estratégicas⁵.

As visualizações dimensionais são usadas para obter técnicas básicas para cálculo e análises das aplicações de BI. A visão multidimensional possui algumas características, sendo elas: **Dimensão**: unidade de análise que consiste no agrupamento dos dados que possuem relação entre si; e o **Cubo**: estrutura que armazena os dados da organização de forma multidimensional, proporcionando facilidade na análise dos dados.

As informações geradas são disponibilizadas em vídeo *wall* por meio de painéis temáticos dispostos de diversas formas como mapas, gráficos e tabelas, além de relatórios estratégicos, em tempo real (ou próximos do real), por regiões de saúde ou por recortes definidos nas Políticas de Saúde, na sala física ou outros.

Os painéis são divididos por componentes:

Agravos e Epidemiologia: Covid-19, Dengue, Chikungunya, Zika, Hanseníase, Leishmaniose, Natalidade, Mortalidade, Imunização.



Indicadores Sociais: Gravidez na adolescência, População.

Assistencial: Taxa ocupação de leitos de UTI, Taxa ocupação de leitos de Clínicos, Regulação de leitos, Perfil de atendimento hospitalar, Estatísticas de escalas de trabalho.

Gestão: Estatísticas de Recursos Humanos, Folha de pagamento, Estoque de materiais e de medicamentos, Gastos em geral.

Com a implantação do site, os indicadores ficam disponíveis de forma a facilitar o acesso das informações aos municípios, serviços de saúde, população, imprensa, órgãos de controle e outros, permitindo a percepção e reflexão referente à saúde individual e coletiva para melhor planejamento e definição das ações de saúde.

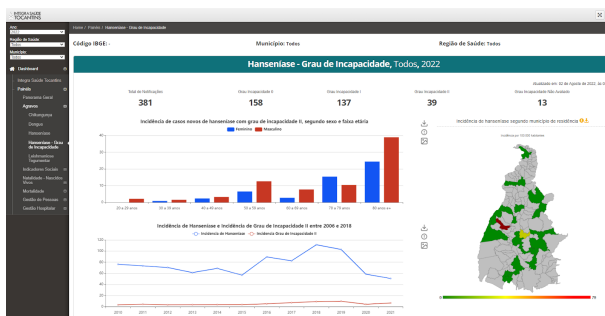


Figura 1. Tela Painel de Hanseníase - Grau de Incapacidade.

Fonte: Próprios autores, 2022.

A implantação do projeto teve como desafio não somente a aprendizagem de novos conceitos e tecnologias, pois o setor público também tem dificuldades na aquisição de hardware, e na resistência de alguns setores em aderirem à inovação dada a crença em metodologias tradicionais de gerenciamento.

Todavia, a superação das dificuldades iniciais enfrentadas, deu-se através do estabelecimento de parcerias para aquisição de tecnologias, a apresentação de resultados e com o esforço permanente de envolver as diversas áreas da SES/TO no fornecimento de dados e uso das informações geradas.

No tratamento dos dados, foram observadas diversas inconsistências de diversos sistemas devido falhas de preenchimento, o que gerou

receio por parte de alguns setores na divulgação das informações, mas ao mesmo tempo notou-se a diminuição das inconsistências após as primeiras publicações devido sua fácil visualização.

4. CONCLUSÕES

A disponibilização das informações colocadas de forma clara e sistemática, por meio de indicadores de saúde possibilita aos gestores e profissionais, o monitoramento e o planejamento de ações de intervenções de acordo com a realidade local, considerando as necessidades específicas da população.

Para dar sustentabilidade à sala de situação “*Integra Saúde Tocantins*” tornou-se requisito essencial o fortalecimento do acompanhamento dos dados, visando sua qualidade, com produção coletiva entre gestores e as áreas técnicas quanto à definição do indicador, seu monitoramento e melhor tomada de decisão nas ações e serviços, vislumbrando o alcance de melhores resultados na saúde da população. Atualmente muitos dados e indicadores são acompanhados pelo “Integra”, em diversas áreas e em tempo real ou quase real, como no caso do processo de regulação de leitos de UTI, onde as listas de espera por vagas e de pacientes anteriormente eram monitoradas e atualizadas manualmente e hoje já é possível à visualização das vagas disponíveis no Portal, dando transparência da capacidade ofertada.

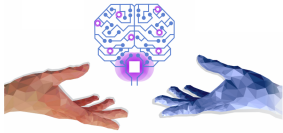
Outro ponto a destacar é a comunicação mais ágil com os municípios tocantinenses, hospitais estaduais, ministério da saúde, e outros órgãos que fazem interface com a SES, facilitando a solução de problemas, atualização de protocolos e orientação nos processos de trabalho, além da economia com deslocamentos, diárias e telefonia.

Agradecimentos

Agradecemos a parceria dos profissionais do Integra Saúde Tocantins e demais profissionais da Secretaria Estadual da Saúde do Estado do Tocantins.

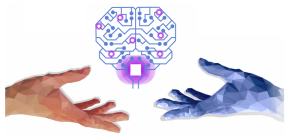
REFERÊNCIAS

1. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de



Análise de Situação em Saúde. Saúde Brasil 2013 : uma análise da situação de saúde e das doenças transmissíveis relacionadas à pobreza / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Análise de Situação em Saúde. – Brasília : Ministério da Saúde, 2014.

2. M.A.F. FERNANDES, M.R.D.O.LATORRE. Desigualdade social e os estudos epidemiológicos: uma reflexão. *Ciênc. Saúde Coletiva* vol.17 nº9, Rio de Janeiro Sept. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-812320120009000321>
3. Bruzarosco, D. C., Castoldi, A. V., & Pacheco, R. C. dos S. (2008). Developing data warehouse using dimensional model. *Acta Scientiarum. Technology*, 22, 1389-1397. <https://doi.org/10.4025/actascitechnol.v22i0.3099>
4. M. F. Kewry, F. P. Robson, V. D. F. Jerônimo Diagrama Entidade-Relacionamento: uma ferramenta para modelagem de dados conceituais em Engenharia de Software. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 8, e49510817776, 2021 (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i8.17776>
5. CHAUDHURI, Surajit; DAYAL, Umeshwar. An overview of data warehousing and OLAP technology. *Acm Sigmod Record*, [S.L.], v. 26, n. 1, p. 65-74, mar. 1997. Association for Computing Machinery (ACM). <http://dx.doi.org/10.1145/248603.248616>.



Inteligência artificial na análise automática de imagens de procedimento de capsulorrexe

Renato Rodrigues Vieira dos Santos¹, Stefane Adna dos Santos², Alyson Bezerra Nogueira Ribeiro², Saulo Macedo Maia², Thomaz Maia de Almeida¹, Edson Cavalcanti Neto³, Luanna do Nascimento Urquiza⁴, Fabiano Brandão Melquiades de Araujo⁴

¹Instituto Federal do Ceará, CE

²Universidade Federal do Ceará, CE

³Cavalcanti Inovações Tecnológicas, Fortaleza, CE

⁴Premium Lab, João Pessoa, PB

rodriguesrenato100@gmail.com, stefaneadna@alu.ufc.br, alysonbnr@gmail.com, saulommaia@gmail.com, thomaz.maia@ifce.edu.br, edsoncavalcanti@hotmail.com, luannaurquiza@hotmail.com, fabiano@oftalmopremium.com.br

Resumo. A facoemulsificação é um método utilizado para realização da cirurgia de catarata. Um de seus passos cirúrgicos de extrema importância é a realização da manobra de capsulorrexe. A capsulorrexe ideal deve ser circular, contínua e centralizada. Antes de realizar essa manobra no olho humano, o cirurgião em formação deve realizar simulações cirúrgicas para melhorar sua performance e conhecimento. Cerca de 2500 manobras devem ser realizadas para que o cirurgião esteja qualificado, de forma que cada manobra de simulação deve passar pela avaliação qualitativa de um cirurgião especialista. Todo este procedimento é muito custoso e limitado ao tempo e à qualificação do médico especialista. Isto posto, este trabalho desenvolve uma aplicação de Inteligência Artificial capaz de avaliar a qualidade da manobra de capsulorrexe. Para isso é utilizada uma base de dados contendo imagens com a qualidade boa, ruim e intermediária da manobra de capsulorrexe. Além disso, foram realizados experimentos para o desenvolvimento de uma rede neural convolucional genérica de baixa complexidade e alta capacidade classificatória. A rede genérica obteve 91% de acurácia e realizou previsões no tempo de 0.109 segundos, sendo mais eficiente do que a rede InceptionV3.

Abstract. Phacoemulsification is a method used to perform cataract surgery. One of its extremely important operational steps is the performance of the capsulorhexis. The ideal capsulorhexis should be circular, continuous and centered. Before performing this capsulorhexis on the human eye in surgery, doctors must perform simulations to improve its performance and knowledge. Approximately 2,500 capsulorhexis must be performed for the surgeon to be qualified to assess how a surgeon's capsulorhexis should be performed. This entire procedure is very expensive and limited to the time and qualification of the specialist doctor. That said, this paper develops an Artificial Intelligence application capable of evaluating the quality of the capsulorhexis. For this, we use a dataset containing images with good, bad and fair quality of the capsulorhexis. In addition, experiments were carried out to develop a general convolutional neural network of low complexity and high classification capacity. The overall cure network 91% had time predictions of 0.109 seconds, being more efficient than InceptionV3 network.

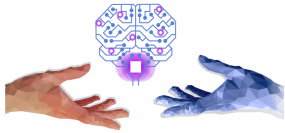
Palavras-chave: capsulorrexe; rede neural convolucional; processamento de imagens.

1. INTRODUÇÃO

A análise de processos cirúrgicos é objeto de estudo em diversos ramos da Engenharia Biomédica. Um dos objetivos é desenvolver técnicas menos invasivas que proporcionem resultados pós-operatórios mais satisfatórios (1). Nesse contexto, dentre o conjunto de pesquisas realizadas na literatura, destaca-se o tratamento cirúrgico da catarata. Esta é uma patologia que afeta a lente natural do olho humano (cristalino) causando opacidade, parcial ou completa, e

comprometendo a visão com possibilidade de cegueira. Dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) mostram que cerca de 160 milhões de pessoas em todo o mundo apresentam catarata, maior causa de cegueira reversível, e responsável por 47,8% dos casos de perda de visão.

O tratamento da catarata é realizado através de cirurgia e, atualmente, a facoemulsificação é a técnica de eleição. Durante a facoemulsificação um passo cirúrgico de extrema importância é a realização da capsulorrexe. A capsulorrexe é uma



abertura realizada na cápsula anterior do cristalino que permite acesso cirúrgico ao cristalino e aos passos seguintes do procedimento que conduzem à extração da catarata e implante da lente intraocular.

Esta manobra intraoperatória consiste na realização de uma pequena abertura de 5.0 – 6.0mm na região anterior do saco capsular. Uma vez que a capsulorrexe é realizada se procede a extração de toda a catarata, esvaziando o saco capsular. A capsulorrexe executada adequadamente torna mais segura as hidromanobras (hidrodissecção e hidrodelineação), facoemulsificação do núcleo da catarata, aspiração de massas corticais e permite realizar o implante da lente intraocular dentro do saco capsular.

A capsulorrexe ideal deve ser circular, contínua e centralizada. Porém, esse resultado perfeito nem sempre é alcançado durante o ato operatório. O procedimento é considerado o passo cirúrgico mais importante da facoemulsificação e possui uma curva de aprendizado com um nível peculiar de dificuldade. Em casos de pupila de pequeno diâmetro, câmara anterior rasa, cataratas hiper maduras e na fibrose capsular a realização da capsulorrexe é ainda mais difícil.

Com base na importância dessa manobra intraoperatória, a Empresa *Premium Lab* desenvolveu um simulador, doravante denominado *Eyelab*, que contém uma cápsula anterior artificial para que cirurgiões em formação possam realizar o treinamento da capsulorrexe dado que a simulação cirúrgica é capaz de melhorar a performance e o conhecimento do cirurgião em formação, além de também garantir a segurança de seus futuros pacientes (2).

Um cirurgião em formação necessita realizar em média de 2500 a 3000 manobras de treinamento para estar qualificado para a execução da capsulorrexe no olho humano. Após a execução das manobras no *Eyelab*, as capsulorrexes precisam passar por uma avaliação de qualidade realizada por um médico experiente, onde as manobras produzidas são classificadas em ruins, intermediárias ou boas.

Visando conferir autonomia ao médico aprendiz, pode-se utilizar do aprendizado de máquina para automatizar a avaliação da capsulorrexe

diminuindo significativamente a necessidade de um médico avaliador. As Redes Neurais Convolucionais (CNNs) estão sendo amplamente utilizadas para classificação de imagens médicas. No trabalho proposto por Han e Wang (2020) são utilizados métodos de aprendizado de máquina para realizar a delimitação da capsulorrexe circular contínua, com o intuito de auxiliar cirurgias robóticas. Moura, Coelho e Baffa (2021) fazem uso de CNNs para o auxílio ao diagnóstico de diferentes anomalias que acometem a região externa do olho. Por fim, em Santos (2020) é realizada a detecção de catarata por meio de imagens utilizando CNNs, alcançando uma acurácia de 100% ao classificar imagens de olho humano com catarata e sem catarata.

A literatura atual possui um déficit de trabalhos que realizam a automatização do processo de avaliação da qualidade de manobras de capsulorrexe produzidas durante as simulações de cirurgias oftalmológicas. Com isso, este trabalho visa a utilização de arquiteturas de CNN para a classificação qualitativa dessas manobras, facilitando o processo de simulação, uma vez que as capsulorrexes não irão mais necessitar da avaliação qualitativa provinda de um cirurgião especialista.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Esta seção apresenta a metodologia adotada para realizar a classificação de qualidade da manobra capsulorrexe. A Figura 1 corresponde ao fluxo utilizado neste projeto. Ele possui como entrada uma imagem do dispositivo *Eyelab* para uma etapa de pré-processamento visando a extração das quatro manobras de capsulorrexe correspondentes a cada imagem. Por fim, cada manobra é enviada para uma CNN prever sua classificação. Esta pesquisa considera três classes de capsulorrexe, sendo a “boa”, “intermediária” e “ruim”. Como linguagem de programação foi utilizado *Python* e as bibliotecas *Tensorflow*, *Keras* e *Opencv*.

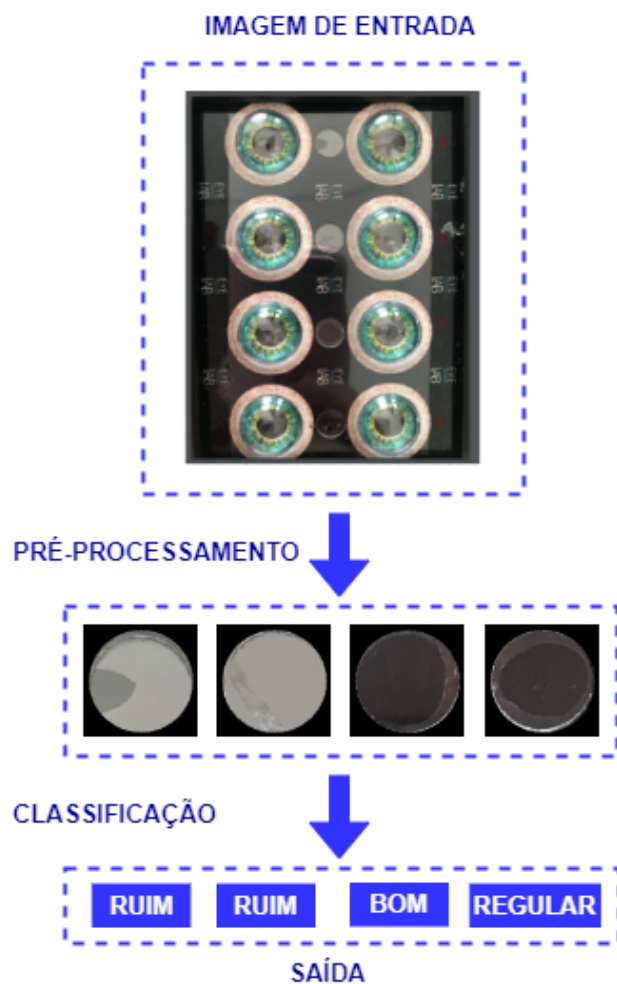
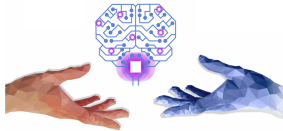


Figura 1. Fluxo da aplicação.

Eyelab

O *Eyelab*¹ é um aparelho desenvolvido pela empresa Premium Lab, utilizado para a simulação da manobra de corte da *capsulorhexis*. Ele é utilizado para o treinamento de médicos em formação, é um sistema de baixo custo e permite o desenvolvimento de habilidades cirúrgicas.

Este aparelho é composto por uma base de trabalho retroiluminada que contém oito câmaras anteriores e posteriores artificiais do globo ocular. Cada câmara posterior possui uma catarata artificial. Além disso, ele também possui em seu centro um gabarito que é utilizado para auxiliar na análise qualitativa da manobra de capsulorrexe executada pelo aluno. Com isso, a classificação de qualidade da capsulorrexe simulada é realizada analisando a

semelhança de sua circunferência e tamanho com o gabarito.

Dataset

O *Dataset* utilizado possui imagens nas três escalas de cores RGB e foi desenvolvido por médicos cirurgiões que colaboraram com esta pesquisa. Esta equipe de médicos capturou imagens do *Eyelab*, classificando as capsulorrexe desenvolvidas em três grupos, sendo os de manobras ruins, intermediárias e boas. Em cada imagem é possível analisar as quatro manobras de capsulorrexe expostas no gabarito. O conjunto tem um total de 529 imagens sendo 96 da classe “Bom”, 198 “Regular” e 335 “Ruim”.

Pré-Processamento

Todas as imagens das manobras na base de dados foram detectadas a partir da técnica *Hough Transform Circle*. Esta técnica é utilizada na área de Processamento Digital de Imagens (PDI) para a extração de atributos de imagens utilizando a detecção de círculos (6). Com isso, foram obtidas as coordenadas de cada capsulorrexe e então gerada uma máscara para extrair a região de interesse (ROI). A partir disso, foram geradas quatro novas imagens, onde cada uma corresponde a um gabarito de capsulorrexe.

Ademais, todas as imagens extraídas da segmentação foram transformadas para a escala de cinza e redimensionadas para 100x100 pixels de tamanho. As imagens foram divididas em 70% para treinamento, 15% para validação e 15% para teste em dados desconhecidos. A Tabela 1 contém a relação da quantidade de imagens de capsulorrexe por classe e por conjunto de utilização.

Tabela 1 – Quantidade de imagens de capsulorrexe por classe após o pré-processamento

	Bom	Regular	Ruim
Treino	67	138	234
Validação	14	29	50
Teste	15	31	51

¹ Disponível em: <https://bitly.com/RsJryj>

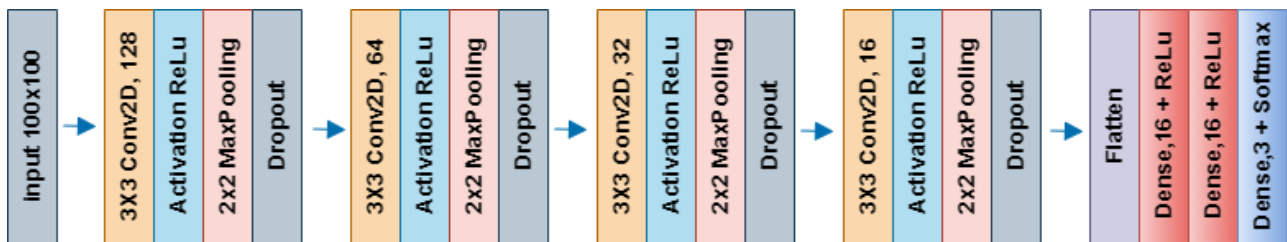


Figura 2. Arquitetura da rede genérica

Classificação

Conforme dito anteriormente, as CNNs são um tipo de rede neural utilizada para análise e classificação de imagens digitais. Elas são compostas por múltiplas funções e camadas de convolução, apresentando uma grande quantidade de parâmetros e diversas arquiteturas.

A *Inception V3* (7) é uma arquitetura de CNN, sendo a terceira versão da rede neural convolucional produzida pela empresa *Google*, também conhecida como *GoogleNet*. Este modelo possui 48 camadas de profundidade com componentes assimétricos e simétricos, camadas de convoluções, agrupamentos médios e máximos, concatenações, *dropouts*, normalização em lote e camadas totalmente conectadas. O modelo utilizado foi carregado utilizando a biblioteca *Keras*, do *Python*, executada com os pesos pré-treinados da *ImageNet* (um banco de dados de imagens largamente utilizado pela comunidade), sendo adicionado em sua saída, uma camada de agrupamento médio global, seguida de uma camada densa com função de ativação *Softmax* e 3 neurônios ocultos.

A rede *InceptionV3* tem resultados de predição satisfatórios, no entanto, ela possui uma arquitetura bastante complexa. Com isso, visando desenvolver uma arquitetura de CNN de baixa complexidade, mas também com alta capacidade classificatória, esta pesquisa realizou experimentos para o desenvolvimento de uma arquitetura de CNN genérica. Nos experimentos, a arquitetura de uma rede genérica foi modificada em seu tamanho (quantidade de camadas de convolução) e em sua largura (quantidade de neurônios da rede). A arquitetura de rede genérica que obteve o melhor resultado classificatório nos experimentos pode ser visualizada na Figura 2.

Métricas de Avaliação

ISBN: 2178-2857

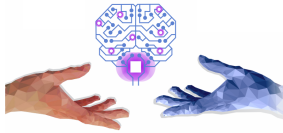
As métricas de avaliação são utilizadas na análise de desempenho da predição dos modelos de aprendizado de máquina em dados desconhecidos. Os modelos que foram utilizados nessa análise são os obtidos através do treinamento da rede *Inception V3* e Genérica com as imagens de capsulorrex.

As métricas de avaliação utilizadas nesta pesquisa são a Precisão, *Recall* e Acurácia. A precisão é um cálculo que avalia o número de elementos de uma classe que foram previstos corretamente em relação a todos os elementos previstos como dessa classe. O *Recall* realiza o cálculo do número de elementos de uma classe que foram previstos corretamente em relação a todos os elementos que realmente pertencem a esta classe. Já a Acurácia calcula a quantidade de previsões corretas do modelo.

Além disso, as matrizes de confusão podem ser utilizadas com o intuito de visualizar o desempenho preditivo dos modelos para cada classe. Ela diz respeito a uma tabela que realiza uma comparação entre os resultados esperados e os resultados preditos pelo modelo. Para cada classe essa matriz possui os verdadeiros positivos (VP) que diz respeito às predições corretas desta classe e os falsos positivos (FP) que é quando um modelo prediz que o elemento possui esta classe, mas ele possui outra classificação.

4. RESULTADOS

Após todo processo de aquisição do dataset, realização do pré-processamento e da escolha da rede convolucional, as redes *InceptionV3* e Genérica foram treinadas. Os hiperparâmetros para o treinamento da CNN foram selecionados empiricamente. Inicialmente foram realizados experimentos variando o tamanho do lote em três valores distintos, sendo lotes de tamanho 16, 32 e 64. Após isso, foram realizados experimentos utilizando as funções de perda que estão disponíveis na biblioteca *Keras* do *Python*. A partir



dos melhores resultados dos experimentos, foi definida a utilização de um lote de tamanho 32 e função de perda *Categorical Cross Entropy*. Além disso, foi utilizado o otimizador Adam com taxa de aprendizagem de 0.0001 de acordo com o trabalho (8). As Tabelas 2 e 3 exibem os resultados das métricas de avaliação para as Arquiteturas *InceptionV3* e Genérica respectivamente.

Tabela 2 – Métricas da rede *InceptionV3*

	Bom	Regular	Ruim
<i>Precision</i>	82%	82%	90%
<i>Recall</i>	60%	90%	92%
Acurácia Geral	87%		
Tempo	1.214 seg		

Tabela 3 – Métricas da rede GEN

	Bom	Regular	Ruim
<i>Precision</i>	79%	91%	94%
<i>Recall</i>	73%	97%	92%
Acurácia Geral	91%		
Tempo	0.109 seg		

Para uma melhor avaliação dos modelos de IA gerados, foram plotadas matrizes de confusão de cada rede. As Figuras 3 e 4 exibem as matrizes de confusão para as Arquiteturas *InceptionV3* e Genérica respectivamente.

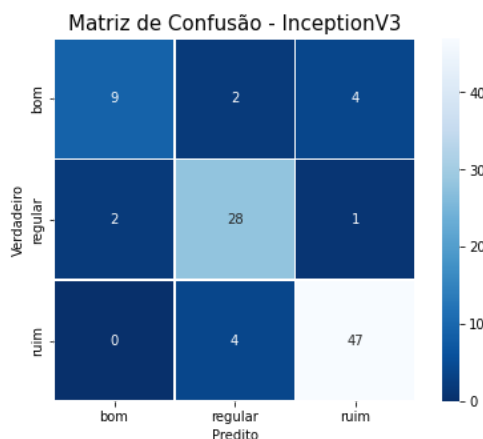


Figura 3. Matriz de confusão da *InceptionV3*

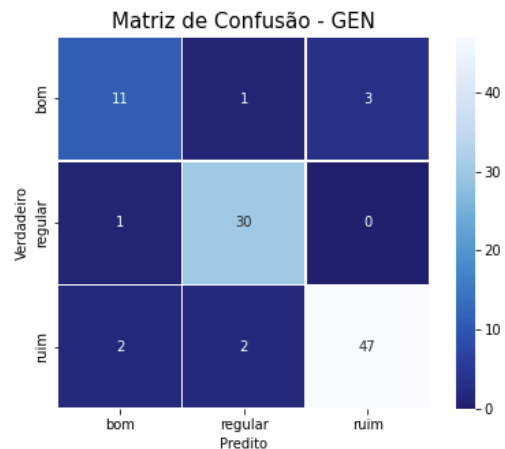


Figura 4. Matriz de confusão da rede GEN

Como fica claro na visualização das matrizes de confusão, a rede *InceptionV3* errou a predição de 13 imagens, em contrapartida a rede Genérica errou a predição de 9 imagens. Com isso, pode-se afirmar que a rede Genérica desenvolvida nesta pesquisa obteve os melhores resultados preditivos, alcançando 91% de acurácia, sendo mais eficiente na classificação das capsulorrexes do que a rede *InceptionV3*. Além disso, a rede genérica também demonstrou ser menos complexa do que a rede *Inception*, realizando predições em apenas 0.109 segundos, enquanto o tempo da *Inception* foi de 1.214 segundos.

Ademais, é importante notar que a base de imagens utilizada possui baixa quantidade de dados e um grande desbalanceamento entre suas classes. Isso afeta diretamente o desempenho preditivo de um modelo de rede neural, uma vez que a rede pode não ter sido treinada com a quantidade de dados suficientes para seu aprendizado. É por esse motivo que ambas as redes *InceptionV3* e Genérica obtiveram resultados inferiores ao desejado ao classificar imagens de capsulorrexes da classe “bom”.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho desenvolveu uma aplicação de Inteligência Artificial capaz de avaliar a qualidade da manobra de Capsulorrexes desenvolvida por um cirurgião oftalmologista em formação. Para isso, são utilizadas imagens providas do simulador de manobras de capsulorrexes chamado de *Eyelab*.



O pré-processamento é uma etapa primordial no desenvolvimento desta pesquisa. Nesta etapa são aplicadas operações para segmentar as capsulorrexes do simulador de manobras, gerando imagens que contêm apenas as regiões de interesse para a classificação qualitativa das manobras. Além disso, foram realizados experimentos com o intuito de desenvolver a arquitetura de CNN mais adequada para essa classificação.

A rede genérica desenvolvida neste trabalho possui baixa complexidade, sendo leve e com uma alta capacidade classificatória, contendo 91% de acurácia e realizando predição em apenas 0.109 segundos. Em contraponto, os experimentos realizados com a rede *InceptionV3* não mostraram resultados satisfatórios com a quantidade limitada de dados disponíveis.

O maior desafio desta pesquisa foi a baixa quantidade de imagens providas do *dataset* utilizado e o alto desbalanceamento entre suas classes. Isso acarretou no baixo desempenho preditivo da classe de manobras chamada de “bom”.

Por fim, a proposta deste trabalho é de suma importância. Uma vez que a literatura possui déficit de pesquisas que desenvolvem sistemas para automatizar a avaliação qualitativa das manobras de capsulorrexes desenvolvidas pelos cirurgiões em formação.

Agradecimentos

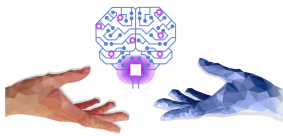
Os autores agradecem ao Instituto Federal do Ceará e à Universidade Federal do Ceará pelo constante apoio aos projetos de PD&I. Agradecemos, ainda, à Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII) e ao Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) pelo apoio financeiro. Finalmente, agradecemos aos médicos especialistas da *Premium Lab* por todo o suporte fornecido no tocante à avaliação de imagens bem como pela cessão do dispositivo *Eyelab*.

REFERÊNCIAS

1. Gripp, P. A. G., Stadnik, A. M. W., & Neves, E. B. Ação da terapia combinada aplicada em adiposidade abdominal feminina. In

Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica. CBEB, 2014, pp. 521-524.

2. Quillen, David A.; Happer, Richard A.; Haik, Barrett G. Medical student education in ophthalmology: crisis and opportunity. *Ophthalmology*, v. 112, n. 11, 2005, p. 1867-1868.
3. Han, Da; Wang, Lei. Notice of Retraction: DIEN Network: Detailed Information Extracting Network for Detecting Continuous Circular Capsulorhexis Boundaries of Cataracts. *IEEE Access*, v. 8, 2020, p. 161571-161579.
4. Moura, Luiza Rosa; Coelho, Alessandra Martins; Baffa, Matheus de Freitas Oliveira. Detecção Automática de Anomalias Oculares Utilizando Redes Neurais Convolucionais. In: Anais do VIII Encontro Nacional de Computação dos Institutos Federais. SBC, 2021. p. 73-79.
5. Santos, Lucas Pereira et al. Detecção de catarata por meio de imagens utilizando redes neurais convolucionais, Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Software), Universidade Católica do Salvador, 2020.
6. Chandrasekar, L.;Durga, G. Implementation of hough transform for image processing applications. In: 2014 International Conference on Communication and Signal Processing. IEEE, 2014. p. 843-847.
7. Szegedy, Christian et al. Rethinking the inception architecture for computer vision. In: Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. 2016. p. 2818-2826.
8. Santos, Stefane A.; Moreira, Andressa G.; P. Junior, Ialis C. Análise comparativa da influência de otimizadores no desempenho de uma CNN para detecção do câncer de mama. In: Escola Regional de Computação do Ceará, Maranhão e Piauí (ERCEMAPI), 2021, Quixadá. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. p. 1-8.



IUPROST: uma aplicação móvel em saúde para apoio ao tratamento de incontinência urinária pós-prostatectomia radical

Hugo M. de Oliveira¹, Filipe M. S. dos Anjos¹, Fabrícia E. B. Estevam², Luciana R. F. da Mata², Sergio T. Carvalho¹.

1 Instituto de Informática, Universidade Federal de Goiás – UFG, Goiânia (GO), Brasil.

2 Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais (MG), Brasil.

hugomoliveira@inf.ufg.br, sergio@inf.ufg.br, lucianarfmata@gmail.com, filipemaciel@discente.ufg.br, fahestevam@gmail.com

Resumo. Com a crescente demanda dos dispositivos móveis, com a busca exponencial de tecnologias que auxiliam nas atividades rotineiras da humanidade, percebe-se a importante colocação dessas tecnologias a favor da sociedade, principalmente em áreas críticas como a da saúde. Os aplicativos móveis em saúde estão apoiando nesse processo de tratamento e recuperação de pacientes. Este artigo apresenta a escolha de uma arquitetura e o desenvolvimento do aplicativo móvel IUPROST para o tratamento de incontinência urinária pós-prostatectomia radical focado na saúde do homem.

Abstract. With the growing demand for mobile devices, with the exponential search for technologies that help in the routine activities of humanity, we can see the important placement of these technologies in favor of society, especially in critical areas such as health. Mobile healthcare apps are supporting this patient care and recovery process. This article presents the choice of an architecture and the development of the IUPROST mobile application for the treatment of post-radical prostatectomy urinary incontinence focused on men's health.

Palavras-chave: Aplicativos Móveis; Saúde móvel; Autocuidado.

1. INTRODUÇÃO

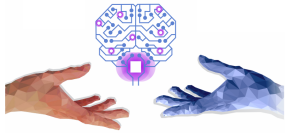
Com as tecnologias da informação em uma crescente demanda e com a ascensão das plataformas digitais, as aplicações móveis passam a ser indispensáveis no apoio e utilização para o gerenciamento do autocuidado das pessoas. Nesse sentido, a área da saúde explora todas as possibilidades dadas por essas tecnologias.

Os aplicativos móveis fazem com que o paciente gerencie o seu autocuidado, controle horários de medicamentos, facilite a visualização de exames, reduza suas consultas ao médico, pois tem muitas informações na palma da mão, além de proporcionar informações importantes sobre seu estado de saúde. Atualmente uma quantidade de dados é monitorada através dessas aplicações diariamente, fazendo com que o indivíduo busque pela promoção de sua saúde e fornecendo informações desses pacientes para equipes multidisciplinares para avaliação e tratamentos mais adequados^(1,2)

Atualmente, existem inúmeros aplicativos disponíveis para saúde móvel e a sua utilização culminou em transformações em diversos aspectos da prática clínica por promoverem a continuidade do atendimento aos pacientes em uma variedade de doenças⁽³⁾. Além disso, outras tarefas são possibilitadas, como o gerenciamento de informações, acesso a dados e registros de saúde, monitoramento de pacientes e a promoção da educação em saúde⁽⁴⁾.

Pesquisas na área do câncer evidenciam que 1,4 milhões de novos casos e 375.000 mortes de câncer de próstata no ano de 2020⁽⁵⁾. No domínio da saúde masculina, o câncer de próstata é o segundo tipo de câncer que mais afeta o gênero, e para cada ano do triênio 2020-2022, estima-se que ocorrerão 65.840 mil casos novos no Brasil⁽⁶⁾.

No âmbito da urologia, existe uma gama de aplicativos para dispositivos móveis disponíveis, que surgem como estratégia, associadas às intervenções que envolvem a possibilidade de fidelizar o paciente ao tratamento e diminuir



barreiras ampliando as possibilidades terapêuticas⁽⁷⁾.

2. METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO

Desenvolveu-se o aplicativo utilizando metodologia ágil (*scrum*)⁽⁸⁾ em fases e etapas seguindo diretrizes da engenharia de software.

Fase I - levantamento das necessidades e dos requisitos para desenvolver o aplicativo IUPROST em entrevista com uma professora que ministra aulas e orienta alunos no módulo sobre incontinência urinária e saúde do homem, houve a participação de alunas do curso de enfermagem que também ajudaram no levantamento das informações.

Fase II - representada pela arquitetura utilizada para o desenvolvimento do aplicativo em dispositivos móveis focadas na saúde, optou-se por um aplicativo de sistema operacional para dispositivos móveis ANDROID, onde as ferramentas de criação foram totalmente gratuitas aos desenvolvedores do aplicativo, a fase foi dividida em quatro etapas, sendo elas:

- 1) Análise: levantamento dos principais pontos do tema tratado que converteu em conteúdo para o aplicativo, a definição dos objetivos educacionais para fins pedagógicos de tratamento, definição de conteúdo, o levantamento da estrutura tecnológica usada para criação do aplicativo, criação da documentação de uso do aplicativo e construção, além de um protótipo e de diagramas de classe e de uso que ajudaram no desenvolvimento do aplicativo.
- 2) Design: interface do aplicativo priorizando a usabilidade e navegabilidade centrada no paciente, utilização de imagens, textos e vídeos estruturados em tópicos, e conectados por links e botões.
- 3) Desenvolvimento: as tecnologias de criação gratuitas, usadas mundialmente que estão em constante atualização. Destacam-se as ferramentas abaixo utilizadas no desenvolvimento do aplicativo: React Native que fornece ferramentas e serviços para desenvolver aplicativos móveis híbridos usando tecnologias da web como html, css e javascript, úteis para construir nossa interface do aplicativo, o chamado *front-end* da aplicação.

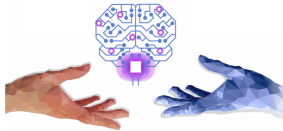
Utilizou-se algumas ferramentas para o desenvolvimento do aplicativo. A principal tecnologia utilizada foi NodeJS, é um software de código aberto, multiplataforma, permite a execução de códigos JavaScript fora de um navegador web, no *back-end* da aplicação.

O HTML é bastante usado em componentes e formulários (HTML - HyperText Markup Language) a linguagem CSS é usada para dar estilo à parte visual (CSS - Cascading Style Sheets). O javascript é uma linguagem de programação interpretada via web para o desenvolvimento do aplicativo. Essas ferramentas utilizadas em conjunto permitem a plena capacidade de se criar um aplicativo híbrido, onde o seu código pode ser compilado para diversas plataformas como Android, iOS, Windows Phone e outros sistemas. Todas as bibliotecas para acesso de funções do dispositivo são instaladas na própria aplicação.

O ambiente de desenvolvimento integrado (IDE - *Integrated Development Environment*) utilizado para a construção da aplicação, Visual Studio, usado como base de testes para dispositivos móveis, notebooks, tablets e smartphones, que suportem as diversas tecnologias citadas. A atualização é mantida pelos desenvolvedores do projeto, a definição da estrutura de navegação e configuração de ambiente foi definida nessa etapa.

4) Implementação e implantação: planejamento dos recursos tecnológicos utilizados, configurações de implantação na plataforma, documentação e preparação dos arquivos para upload e a disposição do aplicativo para download na plataforma *GOOGLE PLAY* pelo link: (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.devfilsk.iuprost>) canal oficial que gerencia e que deixa disponível o aplicativo para todos os usuários que tenham acesso à plataforma com sistema android. Para apoio a divulgação do aplicativo optou-se por desenvolver um site idealizado pelos autores do IUPROST, o site conta com informações sobre o aplicativo, além de dados da equipe e link de acesso para download do aplicativo (<https://iuprost.com.br>).

Arquitetura e Desenvolvimento da aplicação



O modelo da arquitetura escolhida cliente-servidor ajuda na separação de responsabilidades entre a interface do usuário e o armazenamento de dados.

A comunicação entre cliente e servidor acontece através da troca de mensagens utilizando um padrão de solicitação-resposta. O cliente envia uma solicitação de serviço e o servidor retorna uma resposta⁽⁹⁾.

Adotou-se o modelo de arquitetura REST (*REpresentational State Transfer*). O modelo apoia no transporte correto e mais eficiente das informações, de maneira mais ágil usando um protocolo de comunicação HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*).

Ao lado da arquitetura REST utilizou-se uma tecnologia para os padrões e rotinas de programação obtidas por uma API (*Application Programming Interface*), desenvolvida para dar suporte ao aplicativo e agilizar a manutenção e atualização. A seguir a figura 1 da arquitetura utilizada pelo aplicativo:



Figura 1. Arquitetura da aplicação

A REST API criada resulta em padrões bem definidos para facilitar a comunicação entre diversas interfaces utilizando as mesmas informações, ou seja, os mesmos dados podem ser consumidos por outras interfaces diferentes.

Criou-se o website com a ferramenta VueJS na linguagem javascript, a fim de melhorar a administração e manipulação do conteúdo, utilizou-se ainda o gerenciador de banco de dados MySQL que armazena todas as informações das aplicações.

Ressaltamos que o website e o aplicativo consomem as mesmas informações do banco de dados com ajuda de um formato universal JSON (JavaScript Object Notation) os quais são obtidas da REST API.

Destaca-se que com esses padrões qualquer aplicação que tenha suporte a essa estrutura pode consumir esses dados.

Interface e Funcionalidades

Partindo-se da interface e funcionalidades do aplicativo IUPROST, buscou-se nos requisitos levantados disponibilizar uma interface amigável e usável centrada no paciente, essa preocupação com a interface advém de algumas características do público a ser atingido, idosos do sexo masculino. Destacam-se as particularidades das funcionalidades para o tratamento da incontinência urinária e toda organização de conteúdo com a utilização de iconografia adotada em outros aplicativos de saúde. O aplicativo conta com vários recursos de imagens, ícones, tabelas e textos informativos para buscar o engajamento e autocuidado dos pacientes, trazendo uma maior interação entre usuário e aplicação. A seguir a figura 2 da tela de login do aplicativo IUPROST:



Figura 2. Tela de login do aplicativo



Figura 3. Tela de menus

Tela Principal de Menus

Após o login bem-sucedido, a página inicial apresenta ícones/menus para acesso a todas as páginas do aplicativo. Na fase de levantamento de requisitos identificou-se pontos importantes a serem implementados na aplicação, esses pontos foram explorados e consolidados durante a implementação da aplicação móvel. Destaca-se algumas sessões existentes: Sobre o IUPROST, meu diário miccional, meu tratamento, meus exercícios, minhas conquistas, fale com o profissional, configurações e ajustes, experiência do paciente, meu perfil e outros. A seguir a figura 3 da tela de menus e opções de acesso do aplicativo:

Tela meus exercícios

A principal sessão no aplicativo a ser explorada é meus exercícios. O câncer de próstata é uma doença crônica não transmissível (DCNT) que afeta milhares de pessoas todos os anos no mundo inteiro. A retirada da próstata faz com que muitos casos, especialmente no público idoso, contraia a incontinência urinária e tenha perdas involuntárias de urina, causada por disfunções vesicais e esfinterianas ou a combinação de ambos os processos⁽¹⁰⁾.

Para o tratamento correto da IU e fortalecimento da musculatura da pelve, o aplicativo conta com exercícios parametrizados durante algumas semanas, onde o paciente/usuário executa os exercícios específicos em posições diferentes (deitado, sentado e em pé). Destaca-se ainda que a aplicação desenvolvida conta com efeitos sonoros,



voz de apoio e vibrações do dispositivo móvel ao executar os exercícios, trazendo mais usabilidade e acessibilidade para os pacientes que utilizam essa sessão, além de trazer métricas da meta diária, porcentagem das etapas concluídas e lembretes de execução para dias e horários específicos. A seguir a figura 4 da tela de exercícios para o tratamento de incontinência urinária pelo aplicativo:



Figura 4. Tela de exercícios

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aplicativo IUPROST foi desenvolvido para auxílio ao tratamento de IU para pacientes do sexo masculino. A versão inicial está sendo validada e contará com diversas funções para acompanhamentos tanto dos pacientes quanto dos profissionais da área da enfermagem. Destaca-se que houve a avaliação da qualidade do produto da primeira versão do aplicativo segundo a ISO/IEC 25010 (2011) por dezesseis especialistas, avaliando

seis características: adequação funcional, eficiência de desempenho, compatibilidade, usabilidade, confiabilidade e segurança, foi considerado o índice de concordância acima de 70%. Os dados foram analisados por meio de adaptação da ISO/IEC 14598-6 (2004) em um dos estudos por parte da enfermagem⁽¹⁰⁾.

4. PERSPECTIVAS FUTURAS

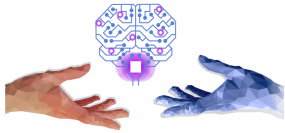
Haverá outras avaliações de usabilidade, experiência do usuário, acessibilidade e comunicabilidade, isso fará com que o aplicativo amadureça e tenha uma crescente demanda em sua utilização. Evidencia-se que a aplicação passará por um processo de letramento digital em saúde para adequação e melhoria na percepção dos profissionais de saúde e pacientes/usuários.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES.

REFERÊNCIAS

1. Wanderley O. L., Carvalho, S. T. (2020). A gamification-based framework for mhealth developers in the context of self-care. IEEE.
2. Galindo, Nelson Miguel et al. COVID-19 AND DIGITAL TECHNOLOGY: MOBILE APPLICATIONS AVAILABLE FOR DOWNLOAD IN SMARTPHONES. Texto & Contexto - Enfermagem [online]. 2020, v. 29.
3. Abib, Leonardo Trápaga, Gomes, Ivan Marcelo e Galak, Eduardo Lautaro Os usos de um aplicativo de saúde móvel e a educação dos corpos em uma política pública. Revista Brasileira de Ciências do Esporte [online]. 2020, v. 42.
4. VENTOLA, C. L. Mobile devices and apps for health care professionals: uses and benefits. Pharmacy and therapeutics, Lawrenceville, v. 39, n. 5, p. 356-364, 2014. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4029126/>.
5. SUNG, H. et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality



Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA Cancer J. Clin.*, [S.l.], v. 71, n. 3, p. 209-249, 2021. Doi.org/10.3322/caac.21660.

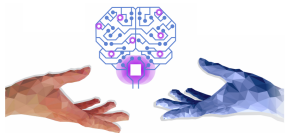
6. INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. Estimativa 2020: Incidência de Câncer no Brasil. Rio de Janeiro (RJ): INCA; 2019. 122p. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document//estimativa-2020-incidencia-de-cancer-no-brasil.pdf>.

7. SOUZA, M.; SILVA, M.; SOUINHO, R. Adesão aos exercícios domiciliares através do aplicativo IPELVIS® em uma idosa com incontinência urinária de esforço: Relato de caso. *Revista Tópicos em Ciências da Saúde*, Belo Horizonte, v. 9, p. 51-53. 2019. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/cie h/2017/TRABALHO_EV075_MD4_SA5_ID2189_16102017111931.pdf.

8. BERCZUK, S. Back to basics: the role of agile principles in success with an distributed scrum team. In: *AGILE CONFERENCE*, 2007, Washington. *Proceedings...Washington*, 2007. p. 382-388.

9. LINDGREN, Lisa M. *Application Servers for E-Business*. 1. ed. Local: Auerbach- Publications, 2001. 288 p.

10. Estevam, F. E. B. (2022). *Iuprostop: Aplicativo móvel para controle da incontinência urinária em homens submetidos à prostatectomia radical*. Master's thesis, Universidade Federal de Minas Gerais.



Local DEA: Localizador de Desfibrilador Externo Automático

Giovanna N. Eiri¹, Hudson R. Proença Jr.², Heloíse M. P. Teixeira², Luciano de Andrade¹

¹Departamento de Medicina - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná

²Departamento de Informática - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná

giovannaeiri@hotmail.com, hudsonrogeriojunior@hotmail.com, hmp Teixeir@uem.br, landrade@uem.br

Resumo. Parada Cardiorrespiratória (PCR) é a perda súbita da função cardíaca. Aproximadamente 200 mil PCRs ocorrem anualmente no Brasil e metade em local extra-hospitalar. A probabilidade de sobrevivência à PCR diminui 10% por minuto, sendo crucial para desfecho favorável reduzir o tempo de resposta da PCR extra-hospitalar ao tratamento por ressuscitação cardiopulmonar associada ao uso rápido de Desfibrilador Externo Automático (DEA). Este estudo objetivou o desenvolvimento de aplicativo localizador de DEA em locais públicos em uma cidade de médio-grande porte no Sul do Brasil, com internet e GPS, com a rota do usuário ao DEA mais próximo, design intuitivo para uso em emergência e informações sobre PCR. O processo envolveu revisão de literatura, desenvolvimento de protótipo e avaliação preliminar pela equipe de pesquisa. A testagem a fim de verificar a viabilidade de seu uso simulando um ambiente real será realizada em etapa futura.

Abstract. Sudden Cardiac Arrest (SCA) is the sudden loss of cardiac function. Approximately 200,000 SCAs occur annually in Brazil and half in an out-of-hospital setting. The probability of survival from cardiac arrest decreases by 10% per minute, and it is crucial for a favorable outcome to reduce the response time of out-of-hospital cardiac arrest to cardiopulmonary resuscitation treatment associated with the rapid use of an Automated External Defibrillator (AED). This study aimed to develop an AED locator application for a medium-large city in southern Brazil, with internet and GPS, with the user's route to the nearest AED, an intuitive design for emergency use and information about SCA. The process involved literature review, prototype development, application implementation and preliminary evaluation by the research team. Testing in order to verify the feasibility of its use simulating a real scene will be carried out in a future step.

Palavras-chave: Aplicativos Móveis; Parada Cardiorrespiratória; Desfibriladores.

1. CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A parada cardiorrespiratória (PCR) é a perda súbita da função cardíaca, que é caracterizada por perda súbita de consciência e ausência de movimentos respiratórios ou respiração agônica [1]. Estima-se que ocorram cerca de 200 mil PCRs ao ano no Brasil e metade desse valor ocorre em ambiente pré-hospitalar, o que representa um grave problema de saúde pública [2;3]. A probabilidade de sobrevivência a uma PCR diminui em até 10% a cada minuto de atraso entre evento e tratamento, sendo o ideal de 3 a 5 minutos, assim a redução do tempo de resposta para tratar uma PCR é crucial para um desfecho favorável [4;5;6]. Portanto, as chances de sobrevivência a uma PCR extra-hospitalar dependem fortemente da ressuscitação cardiopulmonar (RCP) precoce e de alta qualidade associada ao uso rápido de um Desfibrilador Externo Automático (DEA) [7;8].

DEA é um dispositivo portátil, que pode auxiliar uma vítima de PCR a restaurar o ritmo normal de

perfusão do coração [9]. Por ser auto instrutivo o DEA pode ser utilizado de maneira fácil e eficaz por leigos não treinados e estão disponíveis em locais públicos, como aeroportos e bancos [10], contudo esses dispositivos raramente são usados na comunidade por localização desconhecida, falta de sinalização, dispositivo indisponível ou por não existir um DEA próximo.

O conhecimento da localização do DEA pode facilitar seu acesso e uso, bem como reduzir o tempo de desfibrilação e desfechos ruins [5;6;9]. O uso efetivo do dispositivo em uma ocorrência de PCR implica em um DEA próximo do local da parada cardiorrespiratória, pessoas (treinadas ou leigas) cientes da localização do DEA, dispostos e capazes de buscar e usar o DEA na vítima [4].

Neste contexto, ferramentas tecnológicas como dispositivos móveis tem grande potencial para melhorar o reconhecimento oportuno, tratamento e resultados de condições cardiovasculares de emergência. Telefones celulares têm se tornado



onipresentes em países desenvolvidos e em desenvolvimento, e os aplicativos podem fornecer suporte e facilitar a troca de informações em situações emergenciais [11].

Este artigo apresenta um relato de experiência prática sobre o desenvolvimento de um aplicativo, denominado Local DEA, com recurso geoespacial para localização de Desfibriladores Automáticos Externos. A principal motivação da pesquisa é desenvolver recursos tecnológicos para usuários leigos que contribuam na redução do tempo de resposta e consequentemente, colaborar para a sobrevivência das vítimas de PCR.

1. METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa aplicada, de produção tecnológica. O desenvolvimento do aplicativo ocorreu em três etapas, sendo: 1- revisão de literatura sobre a temática; 2- prototipação 3- implementação do aplicativo e avaliação preliminar pela equipe de pesquisa.

A revisão bibliográfica envolveu extensa leitura e discussão com profissionais da área, identificando as principais dificuldades que atrasam o tratamento de uma PCR, como o tempo real de chegada do SAMU não corresponder ao tempo ideal para início do tratamento da PCR e o desconhecimento da localização de DEAs.

Ademais, foram buscados sistemas de saúde com propostas semelhantes ao aplicativo deste estudo, bem como avaliadas as funcionalidades e falhas; os sistemas serão apresentados no tópico de trabalhos correlatos. Além disso, foi realizada uma busca ativa pelos DEAs presentes em estabelecimentos públicos de grande circulação de pessoas na região da equipe, uma vez que não há relação advinda dos órgãos de saúde.

A partir disso, a prototipação e o desenvolvimento do aplicativo Local DEA foi feita, por meio das tecnologias Flutter, Dart, Firebase e VScode. As etapas serão descritas abaixo.

Para etapa de design (para a construção das telas, textos e elementos visuais) foram utilizadas as ferramentas Canva, Figma e Freepik (para a base dos personagens, cenário e ambulância). Ainda, as imagens utilizadas no guia ilustrativo de como

realizar uma ressuscitação cardiopulmonar foram construídas por um designer de produto.

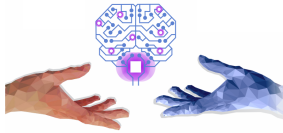
Para avaliação, foi feito um teste piloto entre a equipe de projeto e a testagem a fim de verificar a viabilidade de seu uso simulando um ambiente real será realizada em etapa futura.

O aplicativo está em processo de registro de produção intelectual número: BR 512022002300-8, junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) em parceria ao Núcleo de Inovação Tecnológica da Universidade Estadual de Maringá (NIT-UEM).

2. TRABALHOS CORRELATOS

Há diversos aplicativos de dispositivos móveis que visam melhorar o conhecimento da localização de DEAs. Abaixo, há uma breve lista de alguns aplicativos com suas principais funcionalidades e características. A análise foi realizada de forma manual, um por um, baixando os aplicativos e analisando suas funcionalidades, anotando os pontos mais importantes e relevantes.

- *Crowdsav* [14]: Consiste de um aplicativo que complementa sua sessão de treinamento em RCP e, ao mesmo tempo, fornece uma maneira para outras pessoas que não foram treinadas experimentarem a ação da RCP somente com as mãos. Além disso, fornece a localização de DEAs em um mapa interativo e também permite o cadastro dos desfibriladores.
- *Staying Alive* [15]: O aplicativo fornece a localização de mais de 65 mil desfibriladores por todo o mundo. Como características principais, possui: É possível localizar um DEA próximo ou em um endereço específico, através do uso de um banco de dados incorporado que é atualizado cada vez que o aplicativo iniciar; O cadastro de novos DEAs pode ser feito sem conexão com a internet.
- *PulsePoint AED* [16]: Projetado para ser uma ferramenta simples que permita a contribuição da comunidade para melhorar a localização dos DEAs. Além do registro e busca de DEAs, o aplicativo também permite o cadastro de outros recursos salva



vidas, como kits de sangramento, naloxona e epinefrina.

- *My Heart Safe* [17]: Aplicativo brasileiro que permite a localização e cadastro de DEAs através do mapa. O aplicativo também te conecta a uma rede global de socorristas, que são notificados sempre que um incidente próximo a eles ocorrer. Outras características importantes do aplicativo são: Ligação de emergência inclusa dentro do aplicativo; Contém depoimentos dos usuários do aplicativo; Possui uma interface exclusiva para instruir e explicar o que fazer em casos de acidentes de PCR.
- *Save a Life* [18]: O principal objetivo é mostrar como realizar a ressuscitação cardiopulmonar o mais rápido possível e ajudar o usuário a localizar o desfibrilador acessível ao público mais próximo para uso. Dentre as principais características do aplicativo, estão: Gráficos do Conselho Europeu de Reanimação que ilustram as ações básicas de suporte à vida que devem ser executadas quando alguém sofreu uma PCR; Vídeos instrutivos que ensinam como administrar RCP em adultos, crianças e bebês; Perguntas frequentes sobre como salvar uma vida.
- *AED Alert* [19]: Permite a localização de DEAs nas proximidades, além de permitir o chamado de voluntários próximos ao incidentes. Esses voluntários são pessoas que se cadastram no aplicativo como voluntários e recebem uma notificação de incidentes quando algum ocorre. O aplicativo possui um histórico das últimas chamadas realizadas e também perguntas frequentes sobre os DEAs.
- *AED Malta* [20]: É um projeto sem fins lucrativos que exibe em um mapa a localização de todos os DEAs disponíveis na República de Malta e também na Ilha de Gozo. Diferente da maioria dos aplicativos, o registro de DEA é feito via e-mail e não pelo aplicativo. Além do registro e busca de rotas mais curta para DEAs, o aplicativo inclui vídeos instrutivos sobre como utilizar um DEA.

Dentre os aplicativos analisados, nota-se os seguintes diferenciais no aplicativo Local DEA:

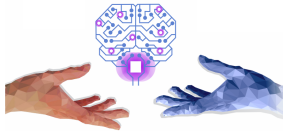
- Busca da menor rota de acordo com o tipo de locomoção.
- Envio de sugestões dos usuários aos desenvolvedores via e-mail.
- Consulta de cadastro de hospitais e unidades do UPA.

3. DESENVOLVIMENTO

As principais funcionalidades implementadas foram:

- Localização da menor rota, por meios de transporte distintos, ao DEA mais próximo do usuário;
- Localização dos serviços de urgência, que possuem DEAs: Unidades de Pronto Atendimento (UPA), hospitais e bases do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU);
- Visualização de informações de contato ao toque no ícone dos locais com DEA e serviços de urgência;
- Cadastro, pelo usuário, de local com DEA;
- Autenticação no servidor;
- Envio de sugestões do usuário à equipe de desenvolvimento do app através de e-mail;
- Ligação de emergência para o SAMU;
- Ligação para local com DEA e serviço médico de urgência;
- Identificação da equipe desenvolvedora, descrição do aplicativo e dados de contato;
- Seção de perguntas frequentes referentes à parada cardiorrespiratória e desfibrilador externo automático;
- Guia de atendimento de leigos a uma PCR.

Na tela principal, o aplicativo Local DEA apresenta um mapa integrado que possibilita a geolocalização atual do usuário e localização dos DEAs, serviços médicos de urgência (hospitais, UPAs, bases do SAMU). Com essas informações, o aplicativo tem como principal funcionalidade o cálculo da menor rota para o Desfibrilador Externo Automático mais



próximo do usuário, informando o trajeto a ser percorrido, a duração e a distância em metros.

Essa rota é calculada de acordo com o meio de locomoção selecionado pelo usuário, com as possibilidades: a pé, de carro ou de bicicleta.

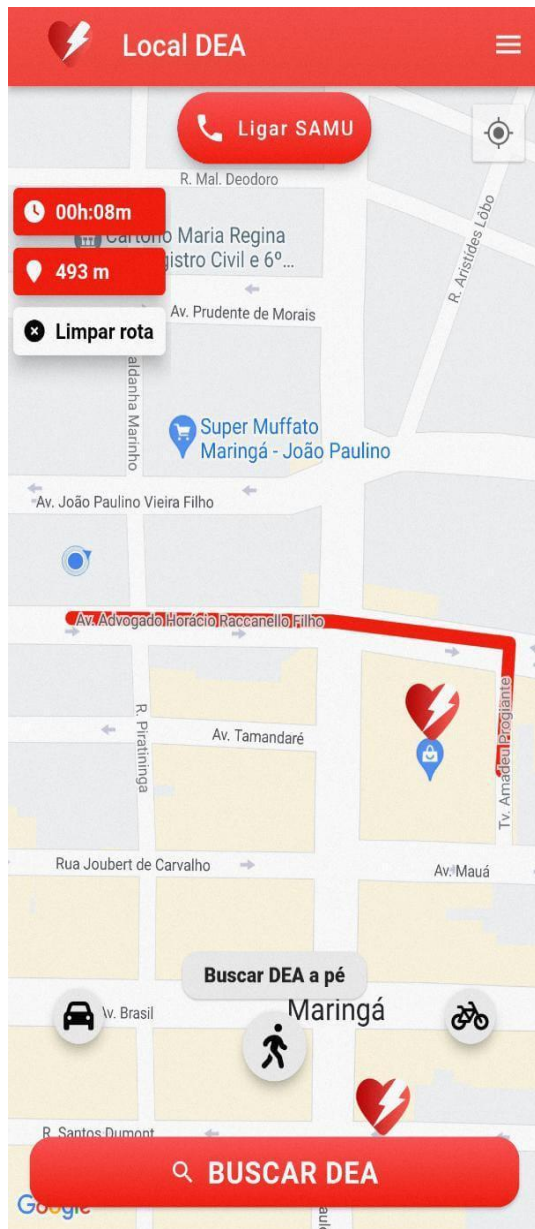


Figura 1. Cálculo da menor rota para um DEA.

A Figura 1 apresenta a rota calculada de 8 minutos a ser percorrida a pé para chegar até o DEA mais próximo do usuário. No centro da tela em forma de polilinha na cor vermelha, é possível identificar qual a rota que deve ser percorrida pelo usuário. No canto superior esquerdo há dois elementos

informativos referente a rota, sendo a duração e a distância total do percurso. Em formato de coração vermelho com um raio branco, é identificado a posição do DEA mais próximo. No terço inferior da tela há três opções disponíveis de locomoção do usuário. O item que está centralizado indica qual o tipo de locomoção a ser utilizado.

Este caminho poderia ser diferente dependendo das circunstâncias da localização do usuário e do tipo de locomoção escolhido. O cálculo da rota leva em consideração informações sobre o tráfego local da área, nesse sentido, nem sempre a menor distância visualmente será a rota indicada a ser percorrida.

Como funcionalidades secundárias, informativas, o aplicativo contém um guia ilustrado de como realizar o atendimento inicial a uma PCR, que pode ser feito por leigo, bem como quando utilizar um DEA. A Figura 2 ilustra as quatro telas, há instruções simples e claras com o intuito de informar leigos sobre a cadeia de sobrevivência à PCR, conforme a American Heart Association [21] preconiza que seja a sequência de ações para salvar vítimas de PCR.



Figura 2 - RCP extra-hospitalar - passo a passo

Ademais, o aplicativo apresenta uma lista de perguntas frequentes com respostas referentes a DEAs, PCR e RCP; a fim de sanar dúvidas e curiosidades dos usuários, principalmente leigos.

Agentes da saúde possuem acesso para cadastrar estabelecimentos com desfibriladores externos automáticos no aplicativo, informando localidade,



nome e telefone de contato. Os serviços cadastrados serão apresentados para todos os usuários do aplicativo através do mapa integrado.

Tendo em vista a dificuldade de discernimento de pessoas em situações de urgência, adicionamos a função de abrir o número do SAMU no discador do celular do usuário direto do aplicativo, evitando atraso da chamada por esquecimento.

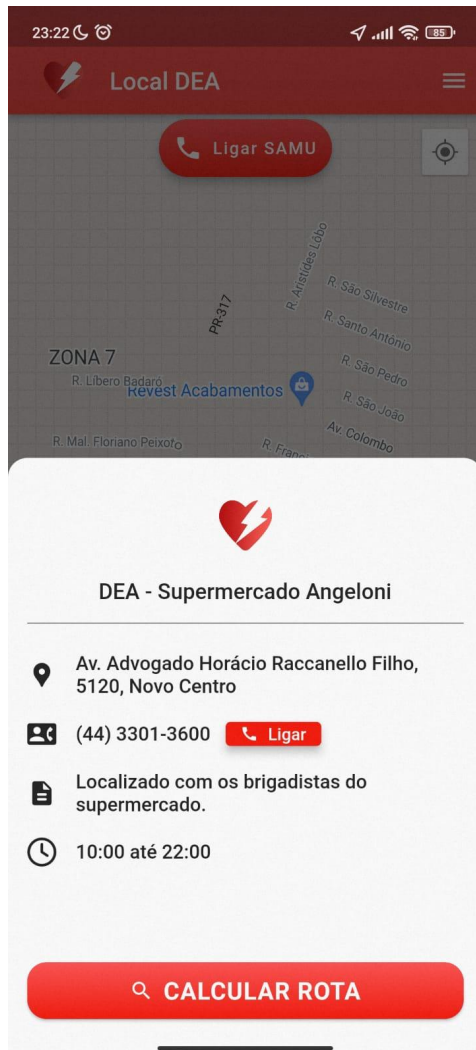


Figura 3 - Informações específicas de um DEA.

A Figura 3 contém as informações específicas de um DEA localizado no mapa. Dentre as informações estão: endereço, número, telefone. Além das informações, há uma opção para ligar diretamente para o local que abriga o DEA, o que facilita o contato com o local para, por exemplo, confirmar se estão em horário de funcionamento e também um botão para calcular o menor percurso para esse DEA em específico.

Além disso, a função de enviar sugestões à equipe de desenvolvimento foi criada com o objetivo de ouvir os usuários quanto a melhorias do aplicativo. O botão está localizado no menu do app, pode ser acessado por qualquer usuário e abre o aplicativo de email do usuário com o endereço da equipe responsável pelo app.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

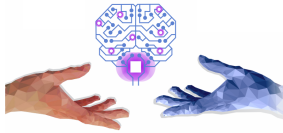
O aplicativo desenvolvido é capaz de calcular a menor rota para um DEA e serviço médico de emergência, indicando o trajeto a ser percorrido por leigos diante de uma PCR, antes da chegada do SAMU. Sendo assim, o aplicativo propõe uma solução para a redução do tempo de resposta a uma PCR, uma emergência em que cada minuto entre a ocorrência de uma parada cardiorrespiratória e o tratamento com desfibrilação precoce aumenta a mortalidade da vítima. Nota-se a importância de um localizador de DEA, bem como as informações apresentadas pelo aplicativo para a conscientização de leigos e possível redução de morbimortalidade de vítimas de PCR. Como trabalho futuro pretende-se realizar uma avaliação de usabilidade com profissionais de saúde.

Agradecimentos

À CNPq por bolsa concedida para PIBITI - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação.

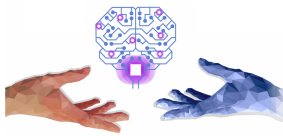
REFERÊNCIAS

1. Jacobs I, Nadkarni V, Bahr J, Berg RA, Billi JE, Bossaert L, et al. Cardiac arrest and cardiopulmonary resuscitation outcome reports. *Circulation*. 2004;110:3385–3397. doi: 10.1161/01.CIR.0000147236.85306.15. Crossref. PubMed.
2. Zandomenighi RC, Martins EAP. Análise epidemiológica dos atendimentos de parada cardiorrespiratória. *Rev Enferm UFPE line*. 2018;12(7):1912.
3. Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz de Ressuscitação Cardiopulmonar e Cuidados Cardiovasculares de Emergência da Sociedade Brasileira de Cardiologia. *Arq Bras Cardiol [Internet]*. 2013 101(2): Supl 3.



<http://publicacoes.cardiol.br/consenso/2013/Diretriz_Emergencia.pdf>

4. Chan TCY, Li H, Lebovic G, Tang SK, Chan JYT, Cheng HCK, et al. Identifying locations for public access defibrillators using mathematical optimization. *Circulation*. 2013;127(17):1801–9.
5. Larsen MP, Eisenberg MS, Cummins RO, Hallstrom AP. Predicting survival from out-of-hospital cardiac arrest: a graphic model. *Ann Emerg Med*. 1993;22:1652-1658.
6. Valenzuela TD, Roe DJ, Cretin S, Spaite DW, Larsen MP. Estimating effectiveness of cardiac arrest interventions: a logistic regression survival model. *Circulation*. 1997;96:3308-3313.
7. Perkins GD, Handley AJ, Koster RW, Castrén M, Smyth MA, Olasveengen T, Monsieurs KG, Raffay V, Gräsner JT, Wenzel V, Ristagno G, Soar J; Adult basic life support and automated external defibrillation section Collaborators. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation. *Resuscitation*. 2015;95:81-99.
8. Baldi E, Savastano S. AED use before EMS arrival: When survival becomes a matter of law and system in Italy, which can be improved, *European Heart Journal*, 2018, 39(19):1664.
9. Leung AC, Asch DA, Lozada KN, Saynisch OB, Asch JM, Becker N, et al. Where are lifesaving automated external defibrillators located and how hard is it to find them in a large urban city? *Resuscitation*. 2014;84(7):910–4.
10. Merchant, RM; Asch DA. Can You Find an AED if a Life Depends on It? *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2012;5(2):241–3.
11. Rumsfeld JS, Brooks SC, Aufderheide TP, Leary M, Bradley SM, Nkonde-Price C, et al. Use of mobile devices, social media, and crowdsourcing as digital strategies to improve emergency cardiovascular care. *Circulation*. 2016;134(8):e87–108.
12. PulsePoint Foundation. <<https://www.pulsepoint.org/pulsepoint-aed>>.
13. Staying Alive from AEDMAP. <<https://www.stayingalive.org/>>. Acesso em 11/04/2021.
14. Aplicativo *Crowdsav*. <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.crowdsav>>.
15. Aplicativo *Staying Alive*. <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mobilehealth.cardiac>>.
16. Aplicativo *PulsePoint AED*. <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.pulsepoint.aeds.android&hl=pt_BR&gl=US>.
17. Aplicativo *My Heart Safe*. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.DefaultCompany.MyHeart&hl=pt_BR&gl=US>.
18. Aplicativo *Save a Life*. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.scas&hl=pt_BR&gl=US>.
19. Aplicativo *AED Alert*. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.stanglobal.stan.cpr&hl=pt_BR&gl=US>
20. Aplicativo *AED Malta*. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.costansin.aedmalta&hl=pt_BR&gl=US>
21. American Heart Association. Destaques das diretrizes de RCP e ACE de 2020 da American Heart Association. Disponível em: <https://cpr.heart.org/en/resuscitation-science/cpr-and-ecg-guidelines>



Mapeamento de termos SIGTAP para o padrão OMOP: relato da experiência de um grupo de estudos

Fabrcio A. Gualdani¹, Osmeire C. Sanovo², Maria Tereza Abrahão³, Neurilene B. de Oliveira⁴, Anderson Fedel⁵, Dilvan A. Moreira⁶, Greici Capellari⁷, Lauro T. Silva⁸, Priscilla Normando⁹, Guilherme B. Sander¹⁰
Carlos Queiroz¹¹

¹Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo, SP

²Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, São Paulo, SP

³Hospital Israelita Albert Einstein, São Paulo, SP

⁴Hospital Universitário da USP, São Paulo, SP

⁵Pesquisador Independente, Fortaleza, CE

⁶Universidade de São Paulo, São Carlos, SP

⁷Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC

⁸Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN

⁹Cidacs/Fiocruz, Salvador, BA

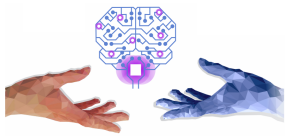
¹⁰Sisqualis, Porto Alegre, RS

¹¹RT Medical System, Florianópolis, SC

fabrcio.gualdani@unesp.br, osmeire.sanzovo@gmail.com, mtereza.abraha@gmail.com,
neurilenebatista@yahoo.com.br, andersonfedel@gmail.com, dilvan@gmail.com,
greicicapellari@gmail.com, laurojeferson@gmail.com, priscillanormando@gmail.com,
gbsander@gmail.com, carlos.queiroz@rtmedical.com.br

Resumo: A padronização dos dados de saúde para um formato comum permite pesquisas colaborativas, análises em larga escala e geração de evidências clínicas. A *Observational Health Data Sciences and Informatics (OHDSI)* é uma colaboração internacional que visa facilitar a geração de evidências de alta qualidade a partir de dados do mundo real por meio da criação e aplicação de soluções analíticas de dados de código aberto para uma rede abrangente de bancos de dados em saúde, utilizando o *Common Data Model da Observational Medical Outcomes Partnership (OMOP-CDM)*. Essa colaboração permite que pesquisadores com diversos conjuntos de dados tenham um banco de dados padrão. Assim, a construção de conhecimento e resolução de problemas em saúde pode ocorrer em escala global, podendo beneficiar usuários dos sistemas de saúde. Esse artigo relata a experiência de um esforço colaborativo para capacitar a comunidade da *Sociedade Brasileira de Informática em Saúde* sobre as ferramentas disponíveis na *OHDSI*, por meio do mapeamento da *Tabela do Sistema de Gerenciamento de Procedimentos, Medicamentos, Órteses, Próteses e Materiais Especiais do Sistema Único de Saúde* para o *OMOP-CDM*. Nosso objetivo foi documentar o processo e os resultados obtidos, destacando os desafios e soluções adotadas em consenso com o grupo.

Abstract: Standardizing health data to a common format enables collaborative research, large-scale analysis and clinical evidence generation. *Observational Health Data Sciences and Informatics* is an international collaboration that aims to facilitate the generation of high-quality evidence from real-world data through the creation and application of open-source data analytics solutions for a comprehensive network of health databases using the *Observational Medical Outcomes Partnership Common Data Model (OMOP-CDM)*. This collaboration allows researchers with diverse datasets to have a standard database structure. Thus, the construction of knowledge and the resolution of health problems can occur on a global scale, which can benefit users of health systems. This article reports the experience of a collaborative effort to train the *Brazilian Society of Health Informatics* community on the tools available in *OHDSI*, by mapping the *Table of the Sistema de Gerenciamento de Procedimentos, Medicamentos, Órteses, Próteses e Materiais Especiais do Sistema Único de Saúde* to the *OMOP-CDM*. Our goal was to document the process and the results obtained, highlighting the challenges and solutions adopted in consensus with the group.



Palavras-chave: *Sigtap; Modelo comum de dados; interoperabilidade.*

Keywords: *Sigtap; Common Data Model OMOP; Interoperability*

1. CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

Os dados de saúde armazenados em diferentes fontes e em formatos variados representam um grande desafio para pesquisadores que precisam harmonizar esses dados para a realização de pesquisas. A padronização dos dados de saúde para um formato comum permite federá-los para utilização em pesquisas colaborativas e análises em larga escala, pesquisas metodológicas e geração de evidências clínicas (1).

Isso explica a necessidade de avaliar e analisar várias fontes de dados simultaneamente utilizando um padrão de dados comum. Um desses padrões é mantido pela *Observational Medical Outcomes Partnership* (OMOP) na forma do OMOP *Common Data Model* (CDM). Esse modelo é desenvolvido pela *Observational Health Data Sciences and Informatics* (OHDSI), uma comunidade internacional que atua colaborativamente para transformar dados clínicos em evidência do mundo real (RWE no acrônimo em inglês). Desta maneira, é possível extrair valor de dados de saúde por meio de análises em larga escala.

O OMOP-CDM é projetado para apoiar a condução de pesquisas, identificar e avaliar associações entre intervenções (exposição a drogas, procedimentos, mudanças em políticas e programas de saúde) e resultados causados por essas intervenções (ocorrências de condições, procedimentos, exposição a drogas). Os resultados podem ser eficazes (benéficos) ou adversos (trazem riscos de segurança). Muitas vezes, coortes de pacientes específicos (por exemplo, aqueles que tomam um determinado medicamento ou sofrem de uma determinada doença) podem ser definidos para receber tratamentos ou se observar resultados, usando-se eventos clínicos (diagnósticos, observações, procedimentos) que ocorrem em relações temporais predefinidas entre si.

O OMOP-CDM contém tabelas de conceitos padronizados que são derivados de vocabulários padrões internacionais como SNOMED-CT, RxNorm, LOINC, e é fornecido um mapeamento entre conceitos e termos em cada terminologia

clínica controlada (1). Ele garante que os métodos de pesquisa possam ser aplicados sistematicamente aos dados de diferentes fontes para produzir resultados significativamente comparáveis e reproduzíveis (2). Sua proposta é abarcar dados de assistência médica das diversas fontes de dados existentes no mundo padronizando-os para um modelo comum que possa ser usado para estudos observacionais.

Ressaltamos que os dados da base OMOP-CDM são anonimizados e permanecem sob guarda da instituição que os mapeia ou armazena. O que se compartilha são as evidências geradas a partir desses dados, o que torna esse modelo uma solução escalável e harmonizada com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD).

O OMOP-CDM segue o modelo da ciência aberta e se fundamenta nos princípios FAIR, acrônimo que está relacionado às palavras em inglês *findable, accessible, interoperable e reusable* (encontrável, acessível, interoperável e reutilizável) (3).

Os princípios do FAIR são uma abordagem para melhorar a capacidade de descobrir, compreender e reutilizar dados científicos. Eles foram desenvolvidos como um conjunto de orientações para tornar os dados utilizados na construção do conhecimento científico abertos e, por conseguinte, às pesquisas mais transparentes e confiáveis, uma vez que os dados estão disponíveis para reuso e as pesquisas podem ser mais facilmente replicadas e reproduzidas. Em termos práticos, isso significa que um conjunto de dados precisa ter metadados claramente definidos para permitir que outros cientistas possam encontrá-los, acessá-los e usá-los para fins de pesquisa. Portanto, devem estar disponíveis em formatos legíveis a humanos e máquinas (4).

Os FAIR aplicados à pesquisa em saúde em conjunto com o mapeamento de dados para o modelo comum, também geram a possibilidade da aplicação de protocolos de pesquisa construídos de forma conjunta a dados disponíveis em várias localidades ao mesmo tempo - os estudos federados. Um exemplo deste tipo de protocolo é o Charybdis (5), que foi utilizado durante a pandemia



de Covid-19, para caracterização do perfil da população para a doença, a partir de dados mapeados para OMOP-CDM, em mais de vinte e cinco conjuntos de dados distintos.

Um dos maiores estudos observacionais já realizados pela comunidade OHDSI, com resultados de 11 fontes de dados cobrindo mais de 250 milhões de pacientes examinou as vias de tratamento em três doenças crônicas: diabetes, depressão e hipertensão, e revelou enormes diferenças geográficas e heterogeneidade de pacientes nas escolhas de tratamento (6).

Para que dados de saúde do Brasil possam ser usados pelas ferramentas de análise criadas para o OMOP-CDM, é necessário mapear o conteúdo das bases de dados para os conceitos padronizados (vocabulários controlados). Com esse objetivo, a Comunidade OHDSI Brasil e a Sociedade Brasileira de Informática na Saúde (SBIS) criaram, em parceria, um grupo de mapeamento da Tabela do Sistema de Gerenciamento de Procedimentos, Medicamentos, Órteses, Próteses e Materiais Especiais (SIGTAP) do Sistema Único de Saúde (SUS), para o OMOP-CDM.

O SIGTAP é um ambiente virtual que permite acesso às tabelas de procedimentos, medicamentos, órteses/próteses e materiais especiais utilizados pelo SUS. Ele detalha as características, compatibilidade e relação dos procedimentos, viabilizando a disponibilização de informações necessárias para o faturamento hospitalar e auditorias do SUS.

Esse projeto procura seguir as boas práticas do FAIR e das comunidades *open source*. Desta maneira, parte do conteúdo presente nas bases clínicas produzidas no Brasil, terão seus correspondentes livremente disponíveis, facilitando o mapeamento e interoperabilidade das mesmas. Daí a importância deste mapeamento para a área de dados em saúde no Brasil, pois pode permitir enormes avanços na pesquisa observacional.

A realização do mapeamento da tabela SIGTAP permitirá que o Brasil participe de estudos observacionais em larga escala, como o realizado pelo grupo de colaboração Ásia-Pacífico que caracterizou o uso de terapias de combinação de

dois medicamentos no escalonamento do tratamento da hipertensão (7).

Desse modo, o objetivo do presente artigo é relatar a experiência do trabalho colaborativo para o mapeamento de termos da tabela SIGTAP para o vocabulário padronizado OMOP-CDM.

2. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

Organização geral

A primeira etapa deste esforço consistiu no engajamento da comunidade para participar do projeto de mapeamento. Para tanto foram convidados voluntários interessados em contribuir com a iniciativa OMOP/OHDSI por meio das mídias sociais da SBIS. 117 profissionais fizeram as inscrições e desses, 80 demonstraram interesse em participar do grupo de WhatsApp. Desses, 42 demonstraram interesse em participar do mapeamento.

A segunda etapa do projeto voltou-se para a familiarização dos participantes com o software Usagi (8), utilizado para mapeamento dos termos e dos nomes de medicamentos. Nessa etapa foram disponibilizados 6 tutoriais em uma playlist da SBIS no Youtube com as seguintes temáticas: Introdução ao fórum OHDSI/OMOP; fórum OHDSI, como fazer uma postagem; instalação e configuração do Usagi; importando termos para o Usagi; funcionamento da tela de mapeamento e exemplos de termos mapeados.

A Usagi (8) é uma ferramenta para auxiliar no processo de criação de mapeamento com base na semelhança textual das descrições dos conceitos a serem mapeados. Ela permite que o usuário procure os conceitos de destino apropriados se a sugestão automatizada não estiver correta. Por fim, o usuário pode indicar quais mapeamentos estão aprovados para serem utilizados. Uma abordagem de similaridade de termos é usada para conectar termos semelhantes dos dois vocabulários. O tipo da conexão entre dois termos pode ser especificado usando-se os conceitos apresentados no Quadro 1 (9). No entanto, essas conexões de código precisam ser revisadas manualmente.



Quadro 1 - Conceito de mapeamento de equivalência de acordo com o HL7

Conceito	Descrição
Equal	Conceitos são exatamente iguais (significado e informações)
Equivalent	Conceitos significam a mesma coisa (significado)
Wider	Destino tem mais significado (mais informação que a fonte)
Narrower	Destino tem menor significado (menos informação que a fonte)
Inexact	Target sobrepõe fonte, mas ambos cobrem mais termos, ou são imprecisos
Unmatched	Não tem um <i>match</i>

Foi estimulado que os participantes utilizassem os fóruns OHDSI para sanar dúvidas sobre o mapeamento. Também foram utilizados outros canais de comunicação como grupo de WhatsApp e e-mail para dúvidas específicas não relevantes para a comunidade OHDSI.

Foi realizado um teste inicial prático de reprodutibilidade e conhecimento da ferramenta, em que todos os voluntários receberam 10 termos iguais para mapear.

Na segunda etapa, após familiarização dos participantes com a ferramenta Usagi e o estabelecimento de canais de comunicação, iniciou-se o mapeamento da tabela SIGTAP, de competência 06/2022 (v2206281712), a qual conta com 4.697 itens no total. Em um primeiro momento optou-se pelo mapeamento dos 356 itens do grupo “6 - medicamentos”.

Na primeira rodada, cada participante recebeu um pacote com 20 termos para mapear. Na segunda rodada os participantes receberam 30 termos e nas duas etapas poderiam solicitar novo pacote de termos para mapear, caso desejassem mapear mais termos. Os pacotes de termos foram enviados por e-mail para cada participante.

Na terceira rodada houve uma melhoria no processo que consistiu na revisão da tradução dos termos por meio do Google Translate antes do envio para mapeamento.

Durante as etapas de mapeamento foram realizadas reuniões para o esclarecimento de dúvidas e discussões e, ao final de cada etapa de mapeamento, foi realizada uma reunião para apresentação de resultados com todos os participantes do projeto. A ferramenta utilizada para os encontros virtuais semanais é a *Conferência Web* da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP). O conteúdo das reuniões é postado no canal da SBIS no YouTube, para posterior consulta (10).

Teste de Reprodutibilidade: Mapeamento do Grupo Medicamentos

Na segunda e terceira etapa, foram enviados pacotes de termos para 42 voluntários, dos quais 21 retornaram o mapeamento. Os participantes que aceitaram realizar o mapeamento são profissionais de diferentes áreas do saber, tais como ciência de dados, informática em saúde, docência, gestão pública de saúde, gestão hospitalar, medicina, enfermagem, odontologia, farmácia, radiologia e auditoria em saúde.

No final das etapas foram mapeados 357 termos, referentes ao grupo 06 – Medicamentos. Destes, em 166 obteve-se concordância no relacionamento feito por 3 ou mais participantes. Em 121 termos obteve-se mapeamento para 2 conceitos destino para 3 ou mais participantes. Em 70 termos obteve-se mapeamento para 3 ou mais conceitos, por 3 ou mais participantes. Nestes 191 casos, onde não foi obtido concordância no relacionamento feito por pelo menos 3 participantes, foram realizadas reuniões de consenso para chegar a um resultado que expressasse a opinião da maioria da comunidade.



A Figura 1 apresenta graficamente os resultados destes mapeamentos.

Número de termos

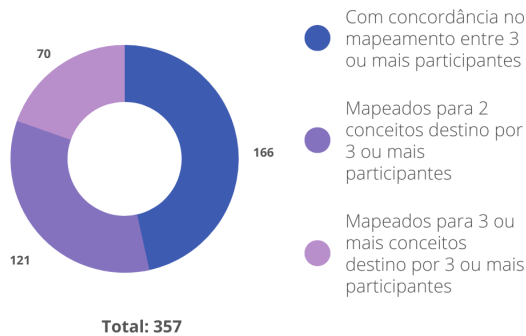


Figura 1. Resultado do mapeamento de acordo com a concordância entre os participantes

Dificuldades Percebidas

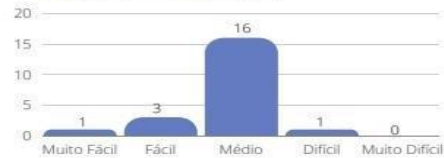
No final do mapeamento de cada lote recebido os 21 profissionais responderam a uma pesquisa sobre o grau de dificuldade para realização do mapeamento.

A Figura 2 ilustra a dificuldade dos participantes em relação ao processo e a curva de aprendizado. Observa-se que na primeira rodada houve 21 pesquisas respondidas e que na maioria dos lotes mapeados (16), os profissionais apontaram como médio o nível de dificuldade do mapeamento.

Na segunda rodada obteve-se 32 pesquisas respondidas, indicando que os 21 profissionais mapearam mais de um lote.

Na maioria das pesquisas (16) da segunda rodada os profissionais avaliaram como fácil o processo de mapeamento dos termos, demonstrando assim a curva de aprendizado na utilização da ferramenta.

Rodada Anterior:



Rodada Atual:

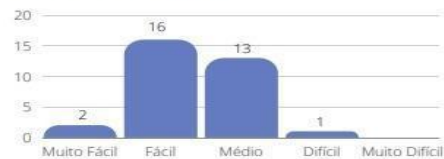


Figura 2. Curva de aprendizado dos participantes

3. PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

Esse artigo demonstrou a importância de educar e capacitar a comunidade brasileira em relação às ferramentas disponíveis na OHDSI, evidenciando a necessidade de ampliar o número de participantes na comunidade OHDSI Brasil/LATAM (América Latina) para gerar contribuições de forma descentralizada em nosso país.

Para que seja possível uma maior inserção de membros na comunidade, é necessário a constante promoção de cursos, eventos, palestras, congressos, fóruns e workshops, visando fomentar a área de informática em saúde, proporcionando assim uma troca de conhecimentos e experiências que fortaleça a comunidade.

Aspectos Éticos

Tanto a base do SIGTAP quanto os vocabulários controlados utilizados no mapeamento estão disponíveis, de forma aberta, para utilização da comunidade. Não houve coleta de dados pessoais ou material biológico durante a execução do projeto. Assim, não há aspectos éticos relevantes a serem considerados e tão pouco conflito de interesse.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse relato de experiência de um projeto ainda em desenvolvimento apresentou resultados positivos tanto perante o engajamento dos membros nas atividades propostas como na aquisição de novos conhecimentos.



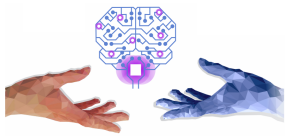
Nas próximas etapas deste projeto, será realizado o mapeamento dos termos SIGTAP relacionados a procedimentos clínicos para o OMOP, bem como a expectativa do estudo, análise, aprofundamento e utilização da ferramenta DoltHub para a realização destes mapeamentos em conjunto com o Usagi.

Agradecimentos

Agradecemos aos profissionais que realizaram o mapeamento, à SBIS e à comunidade OHDSI por seu apoio.

REFERÊNCIAS

1. Papez V, Moinat M, Payralbe S, Asselbergs FW, Lumbers RT, Hemingway H, Dobson R, Denaxas S. Transforming and evaluating electronic health record disease phenotyping algorithms using the OMOP common data model: a case study in heart failure. *JAMIA Open*. 2021 Feb 4;4(3):ooab001
2. <https://ohdsi.github.io/ThebookOfOhdsi/commonDataModel.html#fn20> Acesso em: 30 set. 2022
3. Puttmann D, De Keizer N, Cornet R, Van Der Zwan E, Bakhshi-Raiez F. FAIRifying a Quality Registry Using OMOP CDM: Challenges and Solutions. *Stud Health Technol Inform*. 2022 May 25;294:367-371 doi: 10.3233/SHTI220476. PMID: 35612098
4. Wilkinson MD, Dumontier M, Aalbersberg IJ, Appleton G, Axton M, Baak A, et al., The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. *Sci Data*. 2016 Mar 15;3:160018. doi: 10.1038/sdata.2016.18. Erratum in: *Sci Data*. 2019 Mar 19;6(1):6
5. <https://data.ohdsi.org/Covid19CharacterizationCharybdis/>
6. Hripcsak G, Ryan PB, Duke JD, Shah NH, Park RW, Huser V, et al., Characterizing treatment pathways at scale using the OHDSI network. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2016 Jul 5;113(27):7329-36
7. Lu Y, Van Zandt M, Liu Y, et al. Analysis of Dual Combination Therapies Used in Treatment of Hypertension in a Multinational Cohort. *JAMA Netw Open*. 2022;5(3):e223877.
8. OHDSI/ Usagi[Internet] Available from <https://github.com/OHDSI/Usagi>
9. <https://www.hl7.org/fhir/codesystem-concept-map-equivalence.html> Acesso em: 27 agosto 2022
10. <https://www.youtube.com/user/sbisvideos/videos>



Melhorando a Atenção Primária à Saúde usando Telessaúde

Márcio Aurélio dos Santos Alencar¹, Josivaldo Martins Silva¹, Nazivaldo Caciocley Camelo Correa¹,
Saymon Erickson Souza¹

¹Secretaria Municipal de Saúde de Manaus – SEMSA - Departamento de Tecnologia da Informação
Manaus, AM

marcioasalencar@gmail.com, josivaldo@gmail.com, cacio.correa@gmail.com, saymon.dm@gmail.com

Abstract. Every year we have advances in technology, which allow improvements in the development of health services. The use of computer systems is of paramount importance for the growth and quality of health services, helping to improve practices in primary health care. In times of a pandemic, the need for social distance arose, harming health care, so the technology area needed to act quickly to meet new demands. This paper aims to present the Telehealth technological tool, used by health professionals, helping patients who need to be followed up in one of the five health programs: Covid-19, Tuberculosis, Women's Health, serving high-risk pregnant women, mainly with syphilis and HIV, with delayed prenatal care, Hipertensão, patients with hypertension and diabetes and Child Health, accompanying the immunization of children under 1 year of age, with a delayed vaccine cycle, mainly the Penta Valente, Poliomyelitis and MMR vaccines. The tool allows monitoring patients who were notified in two main systems of SEMSA Manaus: Information System of Notifiable Diseases - SINAN, for the Tuberculosis program, and Electronic Medical Record System - PEC, for the other programs, offering reports and graphs in time. real, which help in the decision-making of managers and mainly by supporting and monitoring municipal indicators.

Resumo. A cada ano temos avanços na tecnologia, que permitem melhorias no desenvolvimento dos serviços de saúde. O uso de sistemas computacionais é de suma importância para o crescimento e qualidade dos serviços de saúde, ajudando em melhores práticas na atenção primária à saúde. Em tempos de pandemia, surgiu a necessidade do distanciamento social, prejudicando os atendimentos de saúde, com isso a área de tecnologia precisou agir rapidamente para atender novas demandas. Este artigo tem por objetivo apresentar a ferramenta tecnológica Telessaúde, utilizada por profissionais de saúde, auxiliando pacientes que precisam ser acompanhados em um dos cinco programas de saúde: Covid-19; Tuberculose; Saúde da Mulher; atendendo as gestantes de alto risco, principalmente com sífilis e HIV, com pré-natal atrasado, Hipertensão; pacientes com hipertensão e diabetes e Saúde da Criança; acompanhando a imunização de crianças menores de 1 ano de idade, com ciclo vacinal atrasado, principalmente as vacinas Penta Valente, Poliomielite e Tríplice Viral. A ferramenta permite monitorar pacientes que foram notificados em dois principais sistemas da SEMSA Manaus: Sistema de Informação de Agravos de Notificação – SINAN, para o programa Tuberculose, e Sistema de Prontuário Eletrônico – PEC, para os demais programas, oferecendo relatórios e gráficos em tempo real, que ajudam na tomada de decisão dos gestores e principalmente apoiando e monitorando os indicadores municipais.

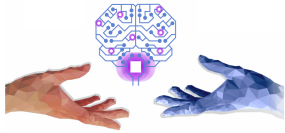
Palavras-chave: Telessaúde; Atenção Primária à Saúde; RNDS; PEC; SINAN

1. INTRODUÇÃO

A pandemia de Covid-19 rapidamente se espalhou no Brasil, especialmente por várias capitais. Em Manaus, não foi diferente, a cada dia o número de casos suspeitos e confirmados de Covid-19 aumentou, sobrecarregando o sistema de saúde pública e privada. O quantitativo de mortos e a dificuldade de lidar com o cenário chamaram a atenção da imprensa nacional e estrangeira. A Vigilância em Saúde, tanto municipal quanto estadual, encontrou dificuldades na notificação e no acompanhamento de um número de casos cada vez crescente. Os cuidados de prevenção à contaminação incluíram isolamento e

distanciamento social, fechamento de estabelecimentos comerciais, industriais, órgãos públicos e outras instituições cujo serviço não se enquadrava como essencial. A sociedade, a imprensa e os órgãos de controle, cada vez mais, cobravam medidas de combate à pandemia¹.

A Prefeitura Municipal de Manaus, com o apoio da Secretaria de Saúde precisou idealizar uma nova forma de cuidar das pessoas, seja com suspeita, seja com confirmação da doença, que permitisse um trabalho feito à distância, visto o estímulo e a necessidade de manutenção do distanciamento social.



Diante desse cenário, no momento em que o isolamento social era uma das principais formas de enfrentamento à Covid-19, iniciou-se um processo de trabalho dentro da Secretaria Municipal de Saúde, com participação da Atenção Primária e da equipe de Tecnologia da Informação, bem como de profissionais especializados, como médicos, enfermeiros e analistas de sistemas. Uma vez definido e estabelecido os processos, iniciou-se o desenvolvimento de uma ferramenta intitulada Telessaúde, com propósito de monitorar e acompanhar casos confirmados e suspeitos de Covid-19, com atendimento ofertado a distância, protegendo os pacientes e profissionais de saúde.

Desde 2020, casos suspeitos/confirmados de Covid-19 que tenham sido notificados pelo canal oficial do Governo Federal, o e-SUS Notifica, e que envolvam pessoas residentes em Manaus, são acompanhados com o auxílio do sistema Telessaúde.

Em 2021, iniciou-se a vacinação contra a Covid-19 em território nacional, o que propiciou a imunização da população e consequentemente a queda no número de casos suspeitos e confirmados de Covid-19. Tal evento também proporcionou a retomada gradual das atividades da sociedade e das organizações, além de possibilitar que a população pudesse retomar o cuidado com a saúde contra outras doenças, ocasionais ou crônicas. Tal cuidado envolve atendimento e/ou acompanhamento médico, retomada das campanhas de vacinação contra outras doenças, campanhas anuais de cuidados de saúde para públicos específicos e atividades de Atenção Básica de saúde.

Além da Covid-19, uma das doenças cujo acompanhamento é de responsabilidade da Saúde municipal é a Tuberculose, trazendo como desafio o incentivo à realização do tratamento de forma integral, do início ao fim, por parte dos pacientes. O sistema Telessaúde foi adaptado também para permitir o acompanhamento desses pacientes por parte dos operadores de Saúde.

A adesão e o sucesso no uso do Telessaúde no acompanhamento dos programas Covid-19 e Tuberculose, incentivaram a adaptação do sistema para utilização em outros programas de Saúde. Com o tempo, o Telessaúde foi adaptado para acompanhamento de pacientes de programas de

Hipertensão (hipertensos e/ou diabéticos), Saúde da Mulher (com atenção às gestantes de alto risco) e Imunização Infantil. Todas as adaptações foram realizadas e implantadas junto aos operadores de Saúde, estando em plena utilização e permitindo que o público envolvido seja efetivamente atendido e acompanhado, fazendo, desta forma, com que o mesmo se sinta incentivado a ser atendido na rede municipal de Saúde.

Mediante o exposto, este trabalho tem por objetivo apresentar a ferramenta tecnológica Telessaúde, usada para monitorar pacientes em 5 (cinco) programas de saúde, apresentar suas funcionalidades e suas contribuições para a sociedade.

2. PROGRAMAS DE SAÚDE

O sistema Telessaúde começou seu funcionamento em março de 2020, inicialmente atendendo casos de Covid-19. Atualmente o Telessaúde, utiliza informações de diversos sistemas para compor sua base de dados usada no atendimento humanizado e atende 5 (cinco) programas. O projeto iniciou com o monitoramento da Covid-19, depois o acompanhamento dos casos de Tuberculose, na sequência a saúde da mulher, atendendo grávidas de alto risco com pré-natal atrasado, depois casos de hipertensão e mais recente o programa Imunizações, que permite o acompanhamento das vacinas (Pentavalente Acelular, poliomielite, tríplice viral) de crianças menores de 1 ano de idade.

A implantação desses programas de saúde no Telessaúde é justificada pelas necessidades identificadas pelas equipes de Atenção Primária à Saúde. Inicialmente temos o estado de pandemia causado pelo Covid-19 declarado pela Organização Mundial da Saúde em 13 de março de 2020. O Brasil, em menos de cinco meses se tornou o novo epicentro da pandemia². Já a tuberculose (TB) é uma doença infecciosa causada por bactérias que afetam principalmente os pulmões³, nesse sentido várias pesquisas são realizadas para melhorar o tratamento da TB⁴. Segundo o Ministério da Saúde, em 2021 foram registrados 68.271 novos casos de tuberculose no Brasil. Amazonas, Rio de Janeiro e Roraima foram os estados que apresentaram os maiores índices da doença. Em 2020, foram



registrados 4.543 óbitos⁵. Outra ação importante é o acompanhamento do pré-natal, que tem como objetivo assegurar o desenvolvimento da gestação, permitindo o parto de recém-nascido saudável, sem impacto para a saúde materna, inclusive com abordagem de aspectos psicossociais e atividades educativas⁶. Em 2005, o Ministério da Saúde definiu como indicador suplementar do Pacto de Indicadores da Atenção Básica, o número de hipertensos e diabéticos cadastrados no sistema informatizado de cadastramento e acompanhamento de hipertensos e diabéticos (HIPERDIA)⁷. A imunização é reconhecida como uma das intervenções mais bem-sucedidas e custo-efetivas, resultando na erradicação e no controle de diversas doenças em todo o mundo⁸.

3. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

Telessaúde

O Telessaúde tem seu funcionamento conforme a arquitetura apresentada na Figura 1, que é composta pela Web Service da RNDS (Rede Nacional de Dados em Saúde), pelos sistemas SINAN (Sistema de Informação de Agravos de Notificação), PEC (Prontuário Eletrônico do Cidadão) e Sistema Telessaúde, pelos atendentes dos sistemas e pelos bots encarregados de coletar informações.

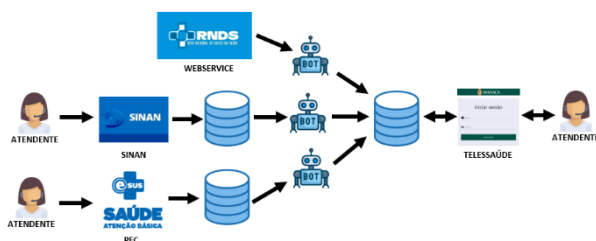


Figura 1. Arquitetura do Telessaúde

O sistema foi desenvolvido pelo Departamento de Tecnologia da Informação da SEMSA Manaus, utilizando o *framework* Laravel, a linguagem de programação PHP e o Banco de Dados MariaDB. Os dados dos pacientes dos 5 (cinco) programas são coletados por meio de bots. Para atender o programa da Covid-19, o bot coleta diariamente da RNDS, dados de casos suspeitos e confirmados de Covid-19. Para atender o programa Tuberculose, um bot coleta semanalmente casos de tuberculose do SINAN, sistema responsável por registrar notificação e investigação de casos de doenças e

agravos. Para atender os demais programas, como o Hiperdia, que realiza o acompanhamento de pacientes com hipertensão e diabetes, o programa Saúde da Mulher, que atende grávidas de alto risco com pré-natal atrasado e o programa Imunizações, que acompanha as vacinas de crianças menores de 1 ano, os bots semanalmente extraem do PEC essas informações, referente ao atendimento das 214 Unidades Básicas de Saúde de Manaus.

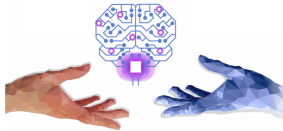
Atendimento

A equipe de Telessaúde foi criada em meio à pandemia, para acompanhamento de casos suspeitos e confirmados de Covid-19. Atualmente, os 39 profissionais de saúde (médicos e enfermeiros) da SEMSA Manaus que integram o programa atendem pacientes de outros programas, como gestantes de alto risco, pessoas em tratamento contra tuberculose, hiperdia e imunizações de crianças.

O atendimento no Sistema Telessaúde é mantido por uma equipe multiprofissional de saúde, composta por médicos, enfermeiros, trabalhando no Centro de Cooperação da Cidade (CCC), nos turnos matutino e vespertino, de segunda a sexta-feira, em contato direto com os pacientes por telefone, conforme o programa de saúde em que foi selecionado.

O programa Telessaúde é ligado ao Departamento de Atenção Primária (DAP) da Secretaria Municipal de Saúde de Manaus, e além de acompanhar os pacientes com orientações sobre as enfermidades, atua fortemente na reinserção do usuário do Sistema Único de Saúde (SUS) na rede de atendimento quando este abandona o tratamento, além de colaborar com índices do Previner Brasil⁹, programa nacional que avalia o desempenho e a qualidade dos serviços de Atenção Primária em Saúde e serve de base para o cálculo do financiamento das ações nos municípios. O Telessaúde também foi fundamental para manter capital de Manaus em 1º lugar por três vezes no Previner Brasil.

O sistema de Telessaúde possui basicamente 3(três) perfis: Administrador, administrador de programa e operador. O perfil de Administrador permite a gestão de todos os programas, possibilitando acompanhar todos os 5 (cinco) programas,



atendimentos individuais, relatórios e gráficos. O perfil de administrador de programa permite acompanhar pacientes, relatórios e gráficos referentes a um programa. Já o perfil operador, apenas tem acesso ao atendimento do usuário.

O atendimento inicia quando o profissional de saúde escolhe o programa que vai trabalhar, define o número de pacientes que vai reservar para atender, na sequencia aparece uma lista de pacientes do programa que escolheu e clica no botão de atendimento para iniciar atendimento, conforme Figura 2.

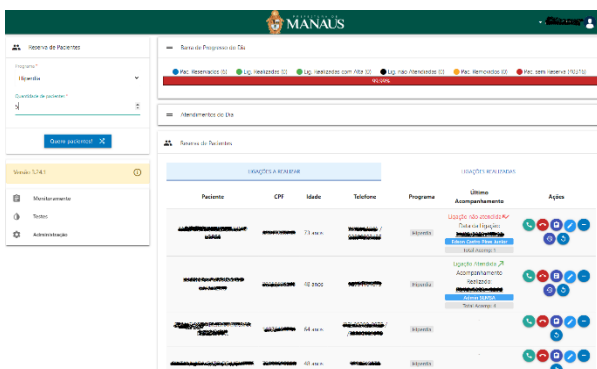


Figura 2. Reserva de Pacientes

Cada programa de saúde tem sua regra de negócio para reservar pacientes, de acordo com essa regra que os pacientes são escolhidos, e dessa forma são definidas as prioridades para o atendimento, agilizando e deixando mais eficiente o trabalho. Os pacientes ficam separados entre “ligações a realizar” e “ligações realizadas”, e para cada paciente, o atendente dispõe de um conjunto de botões (ações), como: paciente não atendeu, histórico atendimento, editar paciente, remover monitoramento, etc.

Após escolher o paciente, o sistema apresenta um formulário com os principais dados do paciente, assim como seus dados de saúde, coletados pelo bot, necessários para seu atendimento no programa onde foi selecionado.

Os dados de saúde do paciente são extraídos do PEC ou RNDS, e são exibidos no sistema Telessaúde no campo “observações do paciente”, com isso o profissional de saúde que está atendendo, tem o resumo do histórico do paciente para realizar uma ligação por telefone mais objetiva, aonde o paciente responde alguns

questionamentos referentes ao programa que está vinculado, e após atendimento, o profissional registra na plataforma uma data para a próxima ligação, para continuar o monitoramento. A evolução desse atendimento é registrada no PEC, para que todos os profissionais das diversas unidades de saúde possam depois acompanhar cada paciente.

O Paciente é monitorado até que o propósito do programa em que está presente seja alcançado, assim ele recebe alta e todas essas ações são registradas no histórico do paciente.

O sistema Telessaúde dispõe de vários relatórios, separados por programa, que ajudam no monitoramento dos pacientes, tais como: Histórico de atendimento, Ligações Realizadas, óbitos, Aferição da pressão arterial, Hemoglobina Glicada, Encaminhamentos à Sala de Vacinação por zona, Serviço de Atenção Especializada (SAE), etc.

O administrador dos programas também conta com vários dashboards ou gráficos, separados por programa. Ao acessar essa funcionalidade, inicialmente o sistema apresenta ao administrador dos programas uma visão global dos atendimentos de todos os programas em tempo real, exibindo o número de atendimentos que cada atendente realizou no dia, agrupados por programa, identificados com cores diferentes (Figura 5a), assim como o número de atendimentos por hora de cada programa (Figura 5b).

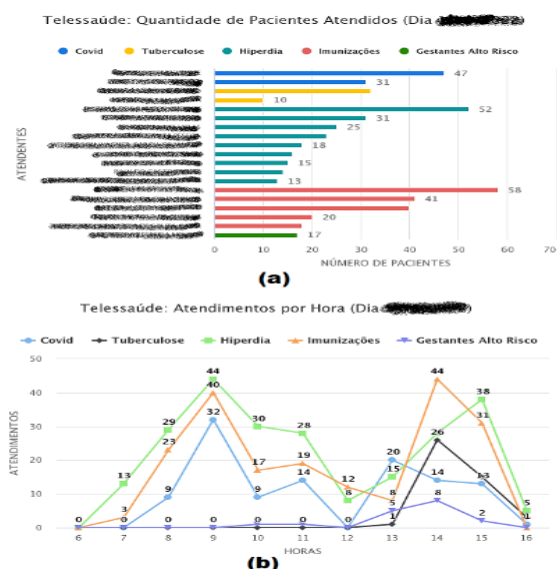


Figura 5. Dashboards



O administrador também pode escolher um programa que deseja visualizar os *dashboards*, definir um período de datas de consulta e pesquisar. Existem os *dashboards* comuns entre os programas, além dos *dashboard* específicos para cada programa, contando também com o recurso de exportação em arquivo com extensões: PNG, JPG e PDF. Dentre os *dashboards* temos: Atendimento por dia, mensal, anual, Número de chamadas, atendimentos por atendente, por sintomas, por motivos, por faixa etária e por sexo, etc. conforme Figura 6.

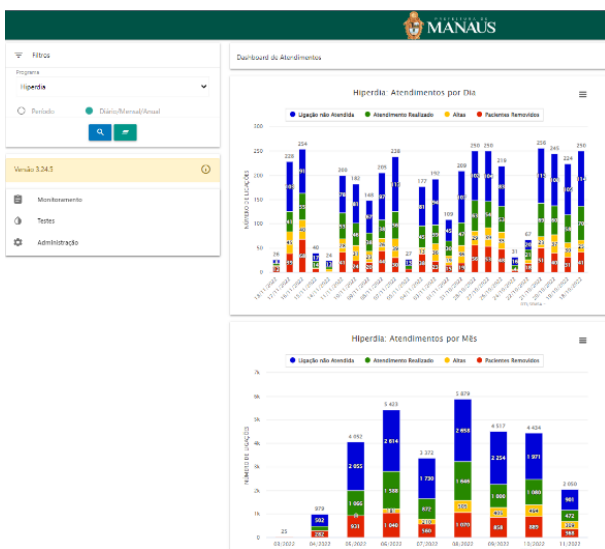


Figura 6. Dashboards por programa

Proteção de dados

O Telessaúde está disponível em uma rede interna da SEMSA Manaus. Seu acesso é restrito aos profissionais de saúde e gestores autorizados, respeitando o estabelecido pela Lei 13.853/19, denominada Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), uma vez que utiliza dados pessoais de identificação, como CNS e CPF.

4. RESULTADOS

O Telessaúde desde sua criação realizou vários atendimentos, e seu desempenho é refletido diretamente nos resultados ao longo de sua existência, reflexos esses demonstrados pelo empenho e dedicação dos profissionais de saúde, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Números de Atendimentos até Out/2022

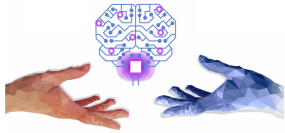
Programa	Início	Atendimentos
<i>Covid-19</i>	<i>Abr/2020</i>	368.832
<i>Tuberculose</i>	<i>Nov/2021</i>	23.655
<i>Saúde da Mulher</i>	<i>Jan/2022</i>	8.588
<i>Hiperdia</i>	<i>Mar/2022</i>	22.354
<i>Saúde da Criança</i>	<i>Mai/2022</i>	11.697

Esses resultados foram possíveis graças ao apoio das equipes de profissionais da saúde e administrativos, coordenada pelo Departamento de Atenção Básica (DAP), apoiado pela Coordenação do Telessaúde e Departamento de Tecnologia da Informação, por meio de vários planejamentos, mudanças radicais nos fluxos de trabalho e rotinas dos profissionais.

Para isso, foi necessário a conscientização da população pelas mídias locais (TV, rádio, redes sociais), mudanças emergências nos fluxos de trabalho diários nas unidades de saúde, rede de atenção à saúde, capacitação dos profissionais nas duas esferas municipal e estadual, além de orientação de como monitorar esses pacientes por meio de gráficos e relatórios em tempo real. Além disso a coordenação do Telessaúde utilizou diversas estratégias para identificar o perfil dos profissionais mais adequado no atendimento e direcionamento desses pacientes para o programa mais adequado do Telessaúde.

Essas equipes foram divididas por programa, sempre monitorando os indicadores do Programa Previnde Brasil do Ministério da Saúde (MS). Quando a coordenação identifica que o indicador está abaixo do que foi estabelecido pela SEMSA Manaus e pelo MS, as equipes são remanejadas para o programa que não atendeu as metas estabelecidas. Lembrando que além de realizar o atendimento, os profissionais também orientam os pacientes sobre a importância da continuação da vacinação ou tratamento.

Com a integração entre os Sistemas desenvolvidos pela Secretaria Municipal de Saúde de Manaus e os Sistemas do Ministério da Saúde (RNDS), foi possível beneficiar mais de 270 mil pacientes no município de Manaus desde sua implantação, mostrando para os gestores o potencial que a ferramenta pode alcançar, sempre evidenciando o uso da tecnologia junto as equipes de atendimento e no monitoramento individualizado para a



melhoria da saúde dos pacientes que necessitam do Sistema Único de Saúde.

5. CONCLUSÃO

Este trabalho descreveu o Telessaúde, uma ferramenta que contribui para a Atenção Primária à Saúde, realizando o acompanhamento de pacientes em diversos programas de saúde, além servir como ferramenta de apoio ao PEC.

Os atendimentos realizados desde o início de 2020, geraram números, que nos mostram excelentes resultados, melhorias nos indicadores e melhorias na qualidade de vida das pessoas. A ferramenta está em constante evolução permitindo novas funcionalidades aos profissionais de saúde que a utilizam no acompanhamento dos pacientes. A extração de dados do PEC, SINAN e RNDS auxiliam na tomada de decisão dos atendentes, pois com esses dados é mais eficiente o atendimento, gerando melhoria do cuidado integral à saúde da população assistida.

Como trabalhos futuros, pretendemos abranger o uso desse sistema por outros programas, pretendemos também usar técnicas de Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina para predição de doenças e suporte para diagnósticos.

REFERÊNCIAS

[1] Valerio Netto, A; Petraroli, A.G. Modelagem de um sistema para o telemonitoramento de idosos com condição crônica baseado em biotelemetria. *Journal of Health Informatics*. 2020 Jan-Mar; 12(1):10-6.

[2] Silva, R. S., Schmtiz, C. A. A., Harzheim, E. et al. (2021). O Papel da Telessaúde na Pandemia Covid-19: Uma Experiência Brasileira. *Ciência & Saúde Coletiva*. 26(6). <https://doi.org/10.1590/1413-81232021266.39662020>.

[3] Valentin, A. F.; Costa, E. L.; Pedrosa, S.S. Incorporação de ferramenta tecnológica para o

monitoramento das ações de tuberculose na rede de Atenção Primária à Saúde do município de Manaus-AM. *Anais do Congresso Brasileiro de Informática em Saúde 2021*. 2021 Nov 22-26.

[4] Bastos, M. L.; Oxlade, O.; Benedetti, A.; Fregonese, F.; Valiquette, C.; Lira, S. C. C.; Carvalho-Cordeiro, D.; Cavalcante, J. R.; Faerstein, E.; Albuquerque, M. F. M.; Cordeiro-Santos, M.; Hill, P. C.; Menzies, D.; Trajman, A. A public health approach to increase treatment of latent TB among household contacts in Brazil. *International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*, v.24, p. 1000-1008, 2020.

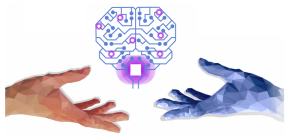
[4] Brasil. Boletim Epidemiológico de Tuberculose. Brasília: Ministério da Saúde (Número Especial); 2022. 52p.

[5] Medeiro, F.F. et al. Acompanhamento pré-natal da gestação de alto risco no serviço público. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 2019.

[6] Chazan A.C; Perez, E.A. Avaliação da implementação do Sistema Informatizado de Cadastro e Acompanhamento de Hipertensos e Diabéticos (HIPERDIA) nos municípios do Estado do Rio de Janeiro. *Revista de APS*. 2008;11(1):10-16

[7] Arroyo, L.H.; Ramos, A.C.V; Yamamura, M.; Weiller, T.H; Crispim, J. de A, Cartagena-Ramos D, et al. Áreas com queda da cobertura vacinal para BCG, poliomielite e tríplice viral no Brasil (2006-2016): mapas da heterogeneidade regional. *Cadernos Saúde Pública* 2020; 36(4): e00015619. <https://doi.org/10.1590/0102-311x00015619>

[8] Previn Brasil – Modelo de Financiamento para a Atenção Primária à Saúde: <https://aps.saude.gov.br/gestor/financiamento>, acessado em 09/09/2022.



Modelo de Informação para interoperabilidade de dados do exame preventivo do câncer de colo uterino

Tarcys Mallony Teixeira. Printes¹, Adriane Fogaça. Pilz¹, Andrei Tavares da. Silva¹, Fábio Moreira Costa¹

¹Univerdidade Federal de Goiás, GO

drarcys@gmail.com, drifpilz@gmail.com, andreytavares@discente.ufg.br

Resumo. O fluxo de resultados de exames por meio da Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS) foi possibilitado pela primeira vez, por meio da interoperabilidade entre sistemas de informação em saúde (SIS), durante a pandemia de COVID-19. Nessa perspectiva, propomos um modelo informacional para dar subsídio inicial para a interoperabilidade de SIS responsáveis por dados de exames preventivos de câncer de colo uterino (PCCU). Utilizamos o formulário oficial de requisição do PCCU como base para um modelo informacional com enfoque nos dados necessários à produção dos indicadores de processo e impacto do rastreamento populacional, fazendo a devida correlação com os recursos HL7 FHIR. Como parte do modelo, propomos também uma categorização dos achados e condutas vinculada aos campos de resultados do exame para guiar tomadas de decisão. Este modelo da informação em saúde poderá subsidiar o desenvolvimento de modelos computacionais que atendam aos requisitos de interoperabilidade entre SIS direcionados ao PCCU, de forma a garantir a extração de indicadores fidedignos por meio das informações trafegadas, além de viabilizar o direcionamento adequado das condutas assistenciais desencadeadas pela realização do exame.

Abstract. The flow of test results through the National Health Data Network (RNDS) was first made possible through interoperability between health information systems (HIS) during the COVID-19 pandemic. From this perspective, we propose an informational model to provide initial input for the interoperability of HIS responsible for cervical cancer screening data (PCCU). We use the official PCCU request form as the basis for an informational model focusing on the data needed to produce the process and impact indicators of population screening, making the appropriate correlation with the HL7 FHIR resources. As part of the model, we also propose a categorization of findings and behaviors linked to the test result fields to guide decision making. This model of health information can subsidize the development of computational models that meet the requirements of interoperability between HIS directed to the PCCU, to ensure the extraction of reliable indicators through the information transmitted, in addition to enabling the appropriate direction of care procedures triggered by the test results.

Palavras-chave: Exame colpocitológico; Interoperabilidade; Saúde Digital.

1. CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

Temos vivenciado um rápido desenvolvimento de estratégias de Saúde Digital mundo afora, com intenso desenvolvimento, nos últimos anos⁽¹⁾, tendo esse processo se acelerado devido às necessidades impostas pela pandemia de Covid-19.

No Brasil, processos para a troca de dados foram implementados e a Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS) vem se consolidando como a plataforma brasileira de inovação, informação e serviços digitais em saúde, traduzindo-se como o mecanismo capaz de conectar diferentes sistemas de informação em saúde (SIS)⁽²⁾.

Apoiados na experiência de integração de resultados de testes diagnósticos para SARS-CoV-2 direcionada pela portaria 1792/2020⁽³⁾ e nas políticas de rastreamento dos

cânceres ginecológicos⁽⁴⁾, identificamos como estratégica a integração de dados do exame preventivo do câncer de colo uterino (PCCU) à RNDS.

A construção de um modelo informacional com esse objetivo tem como público alvo profissionais e gestores de serviços de saúde, além de equipes de Tecnologia da Informação.

Nesta perspectiva, propomos a modelagem da informação sobre o PCCU para viabilizar a interoperabilidade entre SIS das redes pública e privada, além de uma categorização de achados e condutas que direcione tomadas de decisão frente aos resultados analisados com base no formulário oficial de solicitação desse exame⁽⁵⁾.



2. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

Modelo Informacional do exame PCCU

O Ministério da Saúde, com enfoque na Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028, apresenta como uma de suas prioridades o suporte à melhoria da atenção à saúde, buscando enfrentar o desafio da utilização de informações coletadas em diferentes cenários assistenciais, promovendo melhoria da gestão e qualidade dos serviços, além do aumento de produtividade e resolutividade da atenção em saúde⁽⁶⁾.

A política de atenção integral à saúde da mulher, bem como órgãos da gestão pública necessitam de indicadores relacionados ao câncer de colo do útero no país para adequados planejamento e assistência à saúde⁽⁷⁾. Todavia, a falta de informações, provindas principalmente de estabelecimentos de saúde privados, tem levado à limitação desses indicadores, que não conseguem retratar de forma fidedigna a realidade.

Por conseguinte, e diante da inexistente interoperabilidade entre os SIS públicos e privados, desponta como necessária a construção de um modelo informacional para viabilizar a integração desses sistemas por meio da RNDS. Dessa forma, modelos computacionais futuros serão viabilizados, tendo como alicerce o modelo de informação baseado no formulário oficial de solicitação de PCCU.

Nesse sentido, o modelo informacional contém a digitalização do formulário de requisição do exame de acordo com seus campos para preenchimento, apresentando as informações segundo sua ordem de ocorrência, além de relacioná-las ao padrão FHIR publicado pela HL7⁽⁸⁾.

O modelo está dividido em 6 partes, ilustradas na Figura 1: dados da unidade de saúde que realizou a coleta e protocolo do SISCAN (Sistema de Informação do Câncer); informações pessoais; dados da anamnese; exame clínico; identificação do laboratório; resultado do exame PCCU; e uma categorização de Achados Colpocitológicos e Condutas Recomendadas (ACCR) proposta como parte deste trabalho.

O primeiro bloco de informações traz o nome da unidade solicitante, o código CNES, endereço e localização geográfica. Em seguida são apresentados os dados pessoais da paciente: nome, idade, etnia, escolaridade e demais informações para identificação do perfil socioeconômico individual.

A terceira parte do modelo reúne dados da anamnese que trazem informações relevantes sobre o passado médico e condições de saúde da mulher. Adicionalmente, são trazidas informações sobre o exame clínico da paciente, sendo observados sinais sugestivos de infecções sexualmente transmissíveis

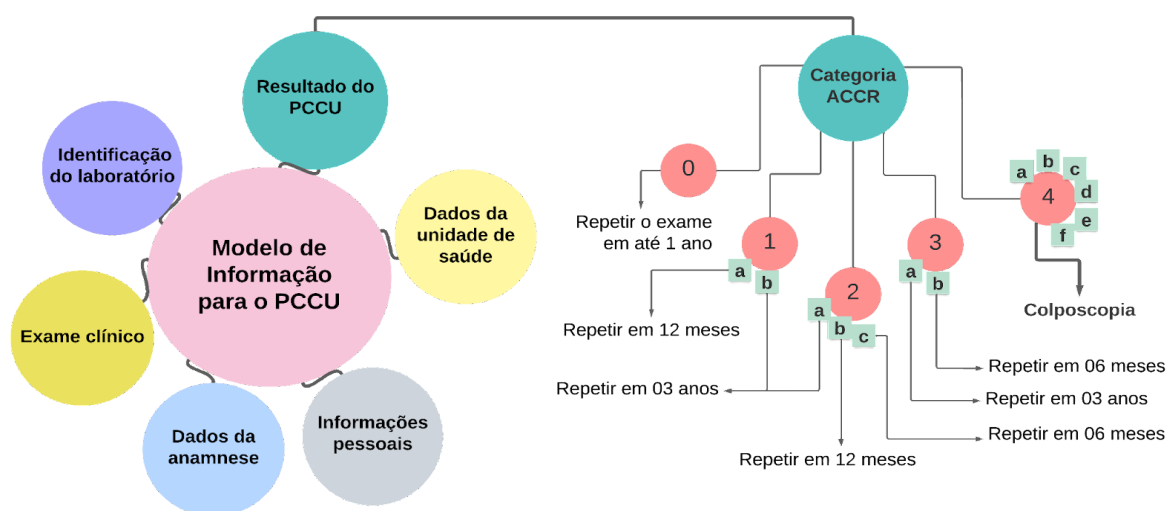


Figura 1 - Representação esquemática do Modelo de Informação para Rastreamento do câncer de colo uterino e categorização de Achados Colpocitológicos e Condutas Recomendadas (ACCR).

Fonte: elaborada pelos autores (2022).



e características do colo uterino. Em seguida, são requisitados dados do laboratório, como CNES, endereço, nome do exame e data. O último conjunto de dados são de resultados do exame, com a descrição dos achados do PCCU e a categorização ACCR. O modelo informacional na íntegra pode ser acessado no link: <https://bit.ly/modeloCCO>

Categorização ACCR

A ausência de informações sobre a conduta recomendada diante das alterações de exames PCCU pode culminar em ações equivocadas, como intervenções desnecessárias e recoletas do exame fora dos prazos recomendados.

Sob este enfoque, optamos por construir um modelo de informação que também agregasse dados para a orientação de condutas e tomada de decisão pelos profissionais envolvidos no cuidado

da paciente frente às alterações identificadas no exame. Diante desta problemática, foi proposta a categorização ACCR para indicar condutas recomendadas capazes de orientar coletas subsequentes e encaminhamentos, conforme alterações detectadas no resultado do exame (Tabela 1).

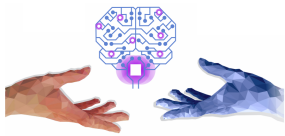
Em consequente, considerando os tipos de achados e as condutas afins, o modelo informacional os vincula à categorização de Achados Colpocitológicos e Condutas Recomendadas (ACCR), relacionando os achados em 5 categorias de 0 a 4, com subitens alfanuméricos.

Dessa forma, um caso é descrito como ACCR 0 quando o achado do exame citopatológico for apenas de epitélio escamoso ou for inadequado para a análise, devendo ser considerado novo exame em até 1 ano.

Tabela 1 - Achados Colpocitológicos e Condutas Recomendadas (ACCR).

Categoria	Achado	Recomendação
ACCR 0	Amostra inadequada para análise/ apenas epitélio escamoso na amostra.	Repetir o exame em até 1 ano
ACCR 1a	Dentro dos limites da normalidade no material examinado e 1º exame realizado.	Repetir em 12 meses.
ACCR 1b	Dentro dos limites da normalidade no material examinado e 2º exame anual realizado.	Repetir em 03 anos.
ACCR 2a	ASC-US (células Escamosas Atípicas de Significado Indetermi-nado) e idade < 25 anos	Repetir em 03 anos.
ACCR 2b	ASC-US e idade entre 25 e 29 anos.	Repetir em 12 meses.
ACCR 2c	ASC-US e idade ≥ que 30 anos	Repetir em 06 meses.
ACCR 3a	LSIL (lesão de baixo grau) e idade < 25 anos	Repetir em 03 anos.
ACCR 3b	LSIL e idade ≥ 25 anos	Repetir em 06 meses.
ACCR 4a	ASC-H (células escamosas atípicas não se podendo afastar lesão de alto grau)	Encaminhar para colposcopia
ACCR 4b	AGC (células glandulares atípicas de significado indeterminado)	Encaminhar para colposcopia
ACCR 4c	AOI (células atípicas de origem indefinida)	Encaminhar para colposcopia
ACCR 4d	Lesão intraepitelial de alto grau não podendo excluir microinvasão.	Encaminhar para colposcopia
ACCR 4e	Carcinoma escamoso invasor	Encaminhar para colposcopia
ACCR 4f	Adenocarcinoma in situ (AIS) ou invasor	Encaminhar para colposcopia

Fonte: elaborada pelos autores (2022).



As categorias ACCR 1a e ACCR 1b compreendem os achados descritos como dentro da normalidade e de acordo com a idade da paciente, indicando que deve ser seguida a rotina habitual de realização do teste de rastreamento; a categoria ACCR 2 relaciona-se a ASCUS (Células Escamosas Atípicas de Significado Indeterminado), tendo como subitens ACCR 2a, ACCR 2b e ACCR 2c e suas condutas, de acordo com a idade da paciente, direcionando a repetição do exame em 6 ou 12 meses ou em 3 anos, respectivamente.

As categorias seguintes se relacionam a motivos que levam à realização do PCCU no contexto de lesão de baixo grau (LSIL). ACCR 3a e ACCR 3b indicam que se deve realizar nova coleta em 3 anos ou em 6 meses, respectivamente, a depender da idade da paciente.

Por sua vez, ACCR 4 e seus subitens “a”, “b”, “c”, “d”, “e” e “f” se relacionam com as motivações para a solicitação de colposcopia, considerando os achados: ASC-H (células escamosas atípicas, não se podendo afastar lesão de alto grau), AGC (células glandulares atípicas de significado indeterminado), AOI (células atípicas de origem indefinida), lesão intraepitelial de alto grau, não podendo excluir microinvasão, carcinoma escamoso invasor e adenocarcinoma *in situ* (AIS) ou invasor.

A partir da categorização no formulário do PCCU e da alimentação dos dados relativos aos exames na RNDS, profissionais de saúde poderão receber e interpretar resultados de forma mais segura, dando seguimento ao fluxo necessário para o adequado acompanhamento das pacientes submetidas ao exame preventivo.

3. PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

Diante da falta de interoperabilidade entre os SIS que tratam dos dados dos exames preventivos de câncer de colo do útero, este modelo de informação explora o conceito de interoperabilidade entre SIS públicos e privados. Propomos tal modelo, a partir do formulário de solicitação e resultados do exame PCCU, seus atributos e recursos correlatos do padrão HL7 FHIR, almejando contribuir para a construção de modelos computacionais futuros.

Considerando a adequada interpretação dos achados do exame e também a falta de profissionais médicos em grande parte dos municípios brasileiros, a categorização agregada ao modelo de informação busca direcionar as condutas a partir dos resultados obtidos, permitindo a correlação com idade, data de realização e alterações identificadas no exame clínico.

No que se refere às terminologias clínicas/vocabulários e códigos utilizados, o modelo destaca a classificação internacional de doenças (CID-10), a classificação internacional da atenção primária (CIAP2), o código nacional de estabelecimentos de saúde (CNES). Além disso, os recursos HL7/FHIR obtidos foram consultados no repositório Simplifier.Net, seguindo especificações da RNDS.

Esperamos que a adoção desse modelo informacional contribua para a redução da morbimortalidade por câncer de colo uterino, permita maior celeridade nos processos de diagnóstico e de tratamento do câncer e possibilite a adequada execução do PCCU segundo faixa etária e periodicidade pré-estabelecida.

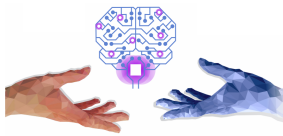
Em contrapartida, este modelo necessita de complementação para contemplar pacientes com fatores de risco ou condições de imunossupressão, sendo necessárias recomendações específicas para esses casos por meio de novos modelos ou ampliação do atual.

Ademais, no contexto de atendimentos transfronteiriços não programados, Sabbatini⁽⁹⁾ destaca a iniciativa da HL7 internacional para a construção do Internacional Patient Summary (IPS), no qual constarão informações essenciais em saúde, abrangendo seis grandes áreas de registro, dentre elas, os resultados de exames⁽⁹⁾.

Dessa forma, o modelo informacional proposto abre caminho para que novos estudos sejam realizados com o intuito de permitir o fluxo de resultados de exames para que, no futuro, seja possível interoperar SIS nacionais e internacionais.

Aspectos Éticos

Este estudo trata do desenvolvimento de uma tecnologia de interoperabilidade ainda em fase de elaboração (demonstração), não tendo envolvido



dados de pacientes, nem mesmo na forma agrupada, não havendo até o momento presente de desenvolvimento do estudo necessidade para a aprovação ética nas fases descritas. Todavia, o trabalho desenvolvido obedece aos códigos de ética vigentes e alinha-se à Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) - Lei n. 13.709, de 14 de agosto de 2018.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A interoperabilidade entre Sistemas de Informação em Saúde é uma proposta desafiadora. As últimas décadas trouxeram mudanças nos cuidados com a saúde, colocando a informação como um ativo essencial para uma gestão eficiente. A interoperabilidade é uma tecnologia que viabiliza a troca de dados entre diferentes sistemas, permitindo que a assistência à saúde seja feita com mais segurança e eficiência.

Este relato de experiência apresentou uma proposta de modelo de informação para interoperabilidade de resultados de exames preventivos de câncer do colo uterino, juntamente com uma categorização de achados que permite incluir no modelo o direcionamento de condutas recomendadas.

A partir da adoção desta modelagem da informação, haverá subsídios para o desenvolvimento de um modelo computacional que atenda aos requisitos de interoperabilidade entre SIS direcionados ao PCCU, de forma a garantir a extração de indicadores fidedignos por meio das informações compartilhadas, além de viabilizar o direcionamento adequado das condutas desencadeadas pela realização do exame.

Este modelo de informação em saúde tem o propósito de ser um marco inicial para a resolução da falta de interoperabilidade apontada, podendo suscitar novos estudos, normas e portarias para solucionar as falhas de processos que culminam em morbimortalidade por câncer de colo do útero. Além disso, o trabalho pretende estimular o desenvolvimento de modelos para os demais exames de rastreamento existentes, aumentando seu impacto positivo para a saúde pública.

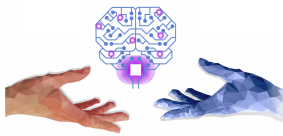
Agradecimentos

Agradecemos ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Digital da Universidade Federal de Goiás, pelo empenho na formação de profissionais

qualificados e aptos a colaborar com a transformação digital do setor saúde e ao DATASUS/Ministério da Saúde por fomentar a formação de profissionais na área de Informação em Saúde.

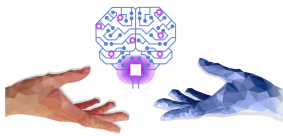
REFERÊNCIAS

1. Wadhwa M. National eHealth Authority (NeHA). ICT India Working Paper [Internet]. 2020 [citado 2022 Ago 14];29:e10419. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10419/249818>
2. Brasil. Ministério da Saúde. Rede Nacional de Dados em Saúde - RNDS. [Internet]. 2020 [citado 2022 Ago 10]. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/rnds>
3. Brasil. Portaria nº 1792 de 17 de julho de 2020. Torna obrigatória a notificação ao Ministério da Saúde de todos os resultados de testes diagnóstico para SARS-CoV-2 realizados por laboratórios da rede pública, rede privada, universitários e quaisquer outros, em todo território nacional. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília (DF);2020 Jul 21; Seção 1: 41. [citado 2022 Ago 14]. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-1.792-de-17-de-julho-de-2020-267730859>.
4. Brasil. Ministério da Saúde. Instituto Nacional do Câncer. Detecção precoce do câncer [texto da Internet]. Rio de Janeiro (RJ): Ministério da Saúde; 2021 [citado 2022 Ago 16]. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document//deteccao-precoce-do-cancer.pdf>
5. Brasil. Ministério da Saúde. Instituto Nacional do Câncer. Requisição de exame citopatológico - Colo do útero. Rio de Janeiro [texto da Internet]. Rio de Janeiro (RJ): Ministério da Saúde; 2018 [citado 2022 Ago 16]. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/publicacoes/formularios/requisicao-de-exame-citopatologico-colo-do-uterio>
6. Brasil. Ministério da Saúde. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028 [texto da Internet]. Brasília (DF): Ministério da



Saúde; 2020 [citado 2022 Ago 15]. Disponível em: https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategia_saude_digital_Brasil.pdf

7. Brasil. Ministério da Saúde. Instituto Nacional do Câncer. Diretrizes Brasileiras para o Rastreamento do Câncer do Colo do Útero/Sumário Executivo para a Atenção Básica - 2018 [texto da Internet]. 2018 [citado 2022 ago 30]. Disponível em: https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files/media/document/sumario_executivo_em_portugues_-_ccu.pdf
8. Health Level Seven International [Internet]. Ann Arbor: Fast Healthcare Interoperability Resources (FHIR): Release 4B [cited 2022 Oct 29]. Available from: <https://www.hl7.org/implementation/standards/fhir/index.html>.
9. Sabbatini RME. Por uma interoperabilidade transfronteiras: O International Patient Summary. Rev Padr Inf Interop Saude [Internet]. 2021 [citado 2022 Ago 14]. Disponível em: <https://medium.com/revista-de-padr%C3%B5es-de-informa%C3%A7%C3%A3o-e-interoperabilid>



Modelo de Tratamento Intercambiável Presencial-Telessaúde Usando Sistema em Nuvem

Gabriel H. Cardoso¹, Israel Philipe Assunção Medeiros¹, André Luiz Bezerra Costa¹, Julimar Nogueira de Queiroz Júnior², Alessandro José de Souza¹, Francisco Sales de Lima Filho¹

¹Instituto Federal de Educação e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal, RN

²Motriz Clínica de Medicina Saúde e Estética, Natal, RN

g.holandatry@gmail.com, sales.filho@ifrn.edu.br, alessandro.souza@ifrn.edu.br,
israelphilipeassuncao@gmail.com, andreIBC7@hotmail.com, julimarnogueira2018@gmail.com

Resumo. A utilização da telemedicina começou a ganhar destaque na década de 60 visando levar assistência às regiões rurais dos Estados Unidos. Embora relevante, fatores sociais e tecnológicos limitaram o avanço desse tipo de atendimento. No entanto, o agravamento da crise sanitária provocada pelo coronavírus evidenciou a importância desse tipo de ferramenta e a necessidade de aprimorá-las para o novo contexto social, econômico e normativo. Este trabalho apresenta um novo modelo de tratamento intercambiável presencial-telessaúde mediado por um sistema integrado com operação em nuvem que combina o atendimento tradicional com as interações síncronas e assíncronas regulamentadas no Brasil. O sistema foi validado em duas clínicas médicas com o auxílio de vários profissionais de saúde. Após dois anos de operação, foram realizados 7.542 agendamentos e registradas 3.677 consultas em prontuários eletrônicos, também foram realizados 1.434 atendimentos assíncronos, sendo eles em sua maior parte retornos. Os resultados preliminares indicam que o modelo é potencialmente viável para os vários ramos da saúde, mesmo que o volume de atendimentos síncronos ainda seja baixo.

Palavras-chave: Telessaúde; Atendimento online; síncrono; assíncrono; sistema em nuvem;

1. INTRODUÇÃO

A busca por soluções viáveis de telemedicina começou a ganhar destaque na década de 1960 diante das necessidades da NASA e do instituto de psicologia de Nebraska (1). Proposta inicialmente para facilitar o acesso à assistência básica nas regiões rurais (2,3), a adoção do teleatendimento foi inicialmente lenta por causa de fatores como deficiência de infraestrutura tecnológica, dispositivos limitados e por ser muito caro para a época (1).

No entanto, o agravamento da crise sanitária provocada pelo coronavírus (4) recolocou o tema da telessaúde novamente no centro do debate, ampliando a utilização desse mecanismo em escala global (5) e modificando a forma das pessoas acessarem os serviços de saúde. As limitações tecnológicas foram atenuadas, os sistemas de teleatendimentos foram aprimorados e a resistência ao modelo remoto foi superada pela necessidade de prestar assistência à população.

Esse novo cenário exigiu que os países do mundo avançassem tanto em tecnologia quanto em

aprimoramento das legislações que regem os sistemas de saúde. No Brasil, por exemplo, o uso da telemedicina (4) foi inicialmente autorizado durante a pandemia da COVID-19, através da lei Nº 13.989 e definitivamente regulamentado como forma de serviço médico mediado por tecnologias de comunicação síncrona e assíncrona pela resolução Nº 2.314 do Conselho Federal de Medicina - CFM (6), em maio de 2022.

Essas mudanças, antes vistas com receio, estão se revelando positivas, pois estudos recentes mostram que a percepção de pacientes e profissionais de saúde estão convergindo para o uso de soluções tecnológicas. Em algumas especialidades, por exemplo, o grau de satisfação dos pacientes atendidos por telemedicina varia entre 90% e 100% e a taxa de ausência (*no show*) é menor do que nos atendimentos presenciais (7, 8). Os profissionais de saúde também se mostraram satisfeitos com o teleatendimento, especialmente quando se engajaram no processo de desenvolvimento das soluções e tiveram suporte técnico e administrativo durante a utilização (7).



Embora os estudos indiquem uma condição favorável para utilização da telessaúde e existam soluções disponíveis no mercado para suprir essa demanda, alguns problemas estão ainda em aberto, como a implementação de processos intercambiáveis de atendimento, ou seja, que se alternam entre encontros presenciais, síncronos e assíncronos constituindo ciclos de tratamento que são definidos pelo profissional e integrado ao prontuário eletrônico do paciente.

Proposta

Observando os problemas em aberto, esse trabalho apresenta uma proposta de solução para telessaúde integrada a uma plataforma tecnológica de operação em nuvem. Essa ferramenta habilita a realização de atendimentos síncronos e assíncronos de forma inovadora. O atendimento síncrono se concretiza por meio de chamada de vídeo, enquanto o assíncrono utiliza questionários e envio de arquivos. Esses recursos, quando combinado com atendimento presencial, permite a criação de processos cíclicos de atendimento combinando a presencialidade com a telessaúde, independente da forma como tratamento foi iniciado, criando um intercâmbio entre essas modalidades. Essa estratégia permite reduzir os custos operacionais dos prestadores de serviços, bem como aumentar a praticidade, economia e conforto dos pacientes.

Contribuições

Em essência, esse estudo apresenta a (i) modelagem de telessaúde assíncrona com consulta e retorno; (ii) a modelagem intercambiável de telessaúde síncrona e assíncrona; (iii) a implementação de telessaúde síncrona e assíncrona integrada ao prontuário eletrônico; (iv) e os resultados de validação da solução utilizando computadores, smartphones e tablets em clínica médica. Essa solução propõe facilitar a vida de pacientes e profissionais da saúde agilizando atendimentos, removendo a necessidade de transporte e aumentando, de forma geral, o acesso à saúde.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido a partir de experiências vividas em uma clínica médica com especialidades nas áreas da medicina, fisioterapia e psicologia em funcionamento durante a pandemia

da COVID-19. Neste período, foi possível realizar estudos sobre as principais necessidades tecnológicas de uma clínica médica, que juntamente as normativas legais da lei N° 13.989 e da resolução N° 2.314 do CFM, permitiu adquirir o conhecimento necessário para construção de um produto que atendesse as atuais demandas dessas áreas.

A solução de telessaúde mediada pelo modelo proposto atua na melhoria do processo tradicional de atendimento, onde o paciente com alguma enfermidade busca um profissional de saúde para realizar seu tratamento. No processo tradicional, a consulta acontece com contato presencial entre médico e paciente. Esse contato médico-paciente pode voltar a acontecer segundo a evolução do tratamento da enfermidade, levando a um ciclo de consultas e retornos.

Como melhoria da metodologia de atendimento, este trabalho aborda os conceitos de consultas presenciais e telessaúde (síncronas e assíncronas) como um ciclo de tratamento integrado que permite até nove combinações de formas de atendimento que o profissional pode utilizar na condução do tratamento, como ilustra na Figura 1. Isso significa, por exemplo, que um tratamento iniciado presencialmente, por meio de uma consulta, pode continuar por telessaúde e retornar a presencialidade de acordo com a percepção do profissional que o está conduzindo. Essa modelagem, portanto, permite qualquer combinação dessas três formas de atendimento durante o ciclo de tratamento.



Figura 1. Ciclos de tratamento



Modelagem

O modelo de ciclo de tratamento proposto foi concebido para ser flexível e permitir que o profissional, juntamente com seu paciente, decida o tipo de consulta, retorno ou registro de evolução que melhor se enquadre na condução do tratamento.

A Figura 1 ilustra o modelo de tratamento intercambiável de atendimento presencial e por telessaúde síncrona e assíncrona proposto nesse trabalho.

O **tratamento** está no centro do modelo e representa a percepção de valor para o paciente que busca solução para suas queixas de saúde. Essas queixas são apresentadas por meio de uma **consulta** inicial presencial ou por telessaúde e analisadas pelo profissional, que indica uma conduta para resolvê-las, atenuá-las ou aprofundar a investigação. A **evolução**, por sua vez, indica o estado atual em relação ao último registro realizado no prontuário do paciente e pode ser conduzida por meio de um **retorno** que pode ser executado na modalidade **presencial, síncrono** ou **assíncrono**.

O círculo externo do modelo contendo as modalidades de atendimento presencial, síncrona e assíncrona descritas na resolução N° 2.314 do CFM confere ao modelo proposto tanto flexibilidade para realizar os tratamentos como também garante a conformidade regulatória.

Arquitetura

O modelo proposto foi implementado por meio de três sistemas distribuídos que operam em ambiente de nuvem computacional (10), conforme ilustrado na Figura 2. O primeiro sistema (*Manager*) faz, principalmente, a gestão de profissionais, agendas, serviços e prontuários. O segundo (*App*) é usado pelos pacientes para agendar, pagar, realizar consultas e acessar o prontuário eletrônico. O terceiro sistema (*Backend*) dedica-se à gestão de dados e permite a comunicação entre *Manager* e *App*.

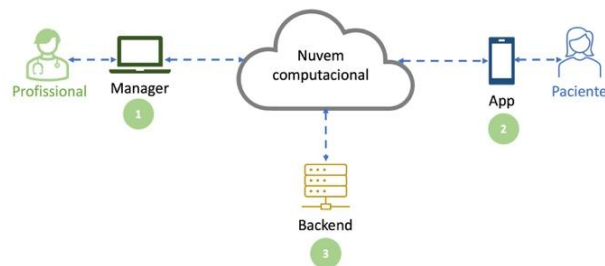


Figura 2. Arquitetura do sistema

No processo para realização de um atendimento síncrono, por exemplo, o paciente procura o profissional desejado, agenda o atendimento e faz a consulta usando o aplicativo (App), como ilustrado na Figura 3.

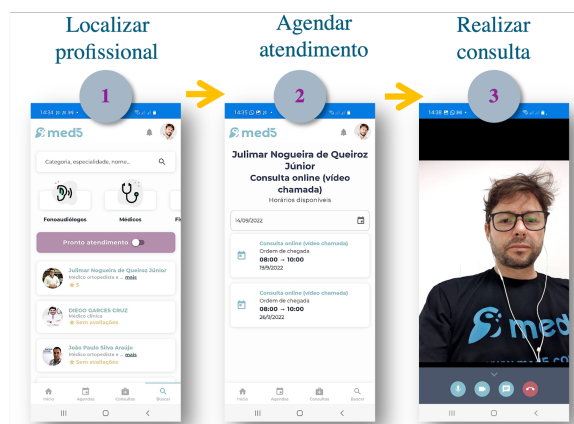


Figura 3. Fluxo de consulta síncrona usando o App

O profissional, por sua vez, utiliza o sistema *Manager* para conduzir o atendimento, registrar as informações no prontuário eletrônico e concretizar as condutas.

Depois de iniciado o ciclo de tratamento, o profissional decide a modalidade do próximo atendimento no durante o encerramento da consulta ou na avaliação do retorno, assinalando a opção nenhum, síncrono ou assíncrono, como mostra a Figura 4. Cada uma dessas modalidades produz um comportamento diferente no aplicativo.



Figura 4. Tela de encerramento de consulta

Isso permite ao médico, por exemplo, registrar a evolução e adotar alguma conduta, modificar ou encerrar o ciclo de tratamento comunicando-se diretamente com o paciente por meio do prontuário eletrônico.

Para o caso de retornos assíncronos, o aplicativo habilita a opção para que o paciente possa adicionar arquivos e descrever seu estado atual de saúde. A Figura 5 apresenta um exemplo de retorno assíncrono solicitado para a consulta do dia 08 de junho de 2022.

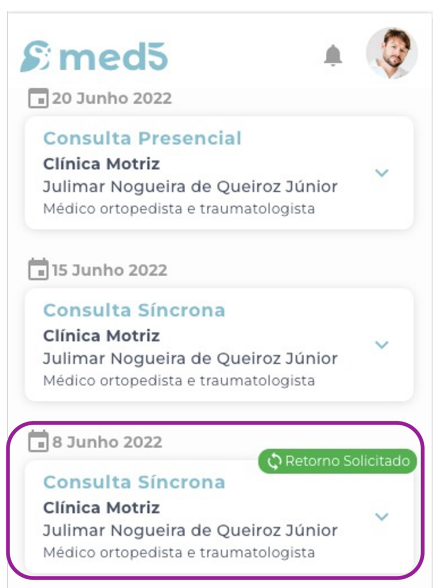


Figura 5. Tela do App com retorno solicitado

Implantação e validação

O processo de validação da solução proposta ocorreu juntamente com as várias etapas de implantação em uma clínica parceira do projeto. Na primeira etapa, foram implementadas as funcionalidades de agenda eletrônica no sistema *Manager*. Depois, essas facilidades foram implementadas no *App* usado pelos pacientes.

Nas etapas subsequentes foram implantadas outras funcionalidades como Prontuário Eletrônico de Pacientes (PEP), consultas assíncronas e consultas síncronas. Em todos os casos, a estratégia de validação utilizada foi baseada nos métodos ágeis, como Scrum (11), por meio de entregas contínuas de pequenos incrementos que agregassem algum tipo de valor para os clientes. As críticas e sugestões apontadas durante o processo de validação eram compiladas e incorporadas nas entregas seguintes.

Essa forma de trabalho permitiu o engajamento tanto da equipe de apoio como dos profissionais envolvidos no processo de implantação e validação. Tal engajamento, com apresentação de *feedback* constante e a utilização em ambiente de produção permitiu o aprimoramento das funcionalidades e a redução de ocorrência de erros no sistema.

Segurança da informação

Os aspectos de segurança da informação foram tratados em todas as etapas do processo de construção do sistema. Além dos princípios de confidencialidade, integridade e disponibilidade, constantes na família de normas ISO NBR 27000 (12), também foram observados os ditames da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais – LGPD (13) e os requisitos do manual de certificação para Sistemas de Registro Eletrônico em Saúde (S-RES) da SBIS (14). Neste último item, especialmente o grupo NGS1, os sistemas possuem uma conformidade média de 80% para os itens endereçados, conforme indicado na Tabela 1.

Tabela 1. Conformidade com a certificação S-RES versão 5.2

Requisito	Conformidade
NGS1.02	61%
NGS1.03	100%
NGS1.04	100%
NGS1.05	100%
NGS1.06	80%



NGS1.07	75%
NGS1.08	60%
NGS1.09	85%
NGS1.11	60%

Embora vários requisitos do manual de certificação ainda não tenham sido implementados, outros aspectos de segurança para serviços de nuvem estão presentes, como auto escalonamento e tolerância a falhas.

3. RESULTADOS

Esta seção destaca os resultados relacionados ao modelo de ciclo de tratamento introduzido neste trabalho.

No período analisado, que compreendeu os primeiros dois anos de operação, foram registrados no sistema um total de 7.542 agendamentos. Desse total, 68% foram efetivamente atendidos e 32% não compareceram para o atendimento, conforme resumido na Tabela 2.

Tabela 2. Indicadores de agendamento

Indicador	Total
Comparecimento	68%
Ausências	32%

As ausências incluem 27% de cancelamentos e 5% foram aqueles pacientes que confirmaram, mas que não compareceram. Este último caso é caracterizado como *absenteísmo* ou *no show*.

Além das métricas de agendamento, foram tabulados os dados relativos aos atendimentos com anotações no prontuário eletrônico dos pacientes. Nesse período, foram realizadas 8.181 interações entre profissionais e pacientes, distribuídas nas modalidades de atendimento presencial e telessaúde (síncrono e assíncrono), conforme indicado na Figura 6.

Os resultados indicam uma predominância do atendimento presencial, representando 82%, em relação à telessaúde com 18%. Os principais fatores que explicam esse comportamento são o tempo de operação do sistema e as barreiras culturais e tecnológicas que ainda pesam a favor da presencialidade.

Mesmo assim, foram registrados 1.434 atendimentos assíncronos em doze meses de operação. O que mais contribui para esse número foram os retornos de consultas médicas. Essa modalidade mostrou-se prática e econômica tanto para o profissional quanto para o paciente.

Para os atendimentos síncronos, por outro lado, foram registrados 43 atendimentos. Esse número mais baixo ocorreu, principalmente, porque essa funcionalidade entrou em operação nos últimos quatro meses da avaliação. Além disso, esse tipo de atendimento não possui cobertura pelos convênios que permita a realização usando plataformas de terceiros.

Mesmo em menor quantidade, os atendimentos síncronos usando chamada de vídeo permitiram completar a validação do modelo de atendimento intercambiável presencial e por telessaúde em conformidade os regramentos vigentes.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou o modelo de atendimento de saúde baseado no ciclo de tratamento presencial-telessaúde. Por meio desse modelo, o profissional pode decidir qual é a melhor abordagem de atendimento para cada caso. Após dois anos de trabalho, o modelo foi completamente validado em ambiente de produção usando um sistema executado em serviço nuvem computacional.

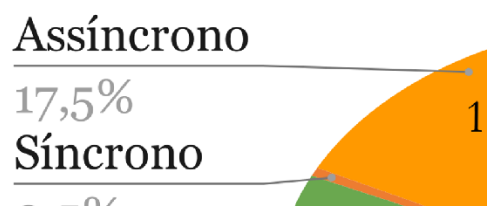
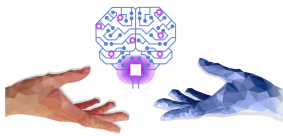


Figura 6. Distribuição dos atendimentos

Os resultados preliminares mostram que o sistema proposto tem potencial para auxiliar nos atendimentos de saúde, trazendo economia, segurança e conforto para o paciente. A realização de 1.434 interações assíncronas entre médicos e pacientes indica que essa modalidade pode ser aplicada nos cenários em que a conduta necessite apenas do conjunto de informações existentes no prontuário, como exames, laudos e relatos do próprio paciente.



Ao longo da jornada, várias manifestações dos profissionais de saúde foram reportadas. A maioria dos feedbacks apresentados foram positivos e no sentido de aprimorar o sistema. Entretanto, também foram identificadas dificuldades técnicas, culturais e resistência às mudanças nos processos de trabalho por parte dos operadores da saúde. Além disso, foram observadas, barreiras culturais e técnicas por parte dos pacientes para usar os recursos disponíveis.

Embora os resultados preliminares sejam animadores, o tamanho da amostra é pequeno para permitir que seja feita uma generalização assertiva de que o modelo descrito é diretamente aplicável aos diversos segmentos da saúde.

Em trabalhos futuros pretende-se ampliar a análise do modelo proposto quando uma quantidade maior e mais diversa de profissionais de saúde estiver usando o sistema. Tal análise deverá ser baseada em indicadores quantitativos e qualitativos capazes de medir o desempenho do sistema e avaliar a satisfação dos pacientes na utilização dos serviços. Além disso, consta no planejamento a implementação dos demais requisitos de segurança necessários à obtenção da certificação SBIS versão 5.2.

Agradecimentos

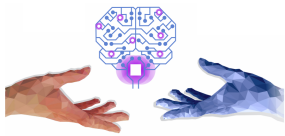
Os autores agradecem o apoio das empresas Clínica Motriz e Athena Soluções em Tecnologia. Agradecemos também ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.

REFERÊNCIAS

1. Gruessner, Vera. The History of Remote Monitoring, Telemedicine Technology. 09 de novembro de 2015. Disponível em: <https://mhealthintelligence.com/news/the-history-of-remote-monitoring-telemedicine-technology>
2. Bashur RL, Shannon GW, Krupinski EA, et al. National telemedicine initiatives: essential to healthcare reform. 06 de agosto de 2009.
3. Gruca TS, Pyro TH, Nelson GC. Improving rural access to orthopaedic care through visiting consultant

clinics. 04 de maio de 2016. Disponível em: doi:[10.2106/JBJS.15.00946](https://doi.org/10.2106/JBJS.15.00946)

4. Brasil. LEI Nº 13.989, DE 15 DE ABRIL DE 2020. *Dispõe sobre o uso da telemedicina durante a crise causada pelo coronavírus (SARS-CoV-2).*
5. Peden, Carol J. et al. Telemedicine and COVID-19: an Observational Study of Rapid Scale Up in a US Academic Medical System. 04 de junho de 2020.
6. Conselho Federal de Medicina. RESOLUÇÃO CFM Nº 2.314. 20 de abril de 2022.
7. Nguyen M, Waller M, et al. A review of patient and provider satisfaction with telemedicine. 22 de setembro de 2020. Disponível em: <http://europepmc.org/article/MED/32959158>
8. Ye, Ivan B., et al. Telemedicine improves access to care for spine patients with low socioeconomic status. 11 de abril de 2022. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/21925682221092398>
9. Amil. Telemedicina Amil. Disponível em: <https://www.amilcuidadocerto.com.br/telemedicina>
10. Hiral B. Patel¹, Prof. Nirali Kansara. Cloud Computing Deployment Models: A Comparative Study. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3832832
11. Scrum.Org. What is Scrum?. Disponível em: <https://www.scrum.org/resources/what-is-scrum>
12. Diniz, Ana Laura Borsari, and Débora Pelicano Diniz. "A ABNT NBR ISO/IEC 27701: 2019 E A SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO." *Revista Eletrônica de Computação Aplicada* 2, no. 2 (2021).
13. Presidência da República. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) Nº 13.709, DE 14 DE AGOSTO DE 2018.
14. Kiatake, Luis Gustavo Gasparini, Luiz Aparecido Virgínio Junior, Marcelo Lúcio da Silva, and Osmeire Aparecida Chamelette Sanzovo. "Manual de certificação de sistemas de registro eletrônico em saúde." *Sociedade Brasileira de Informática em Saúde. Versão 5.2* (2021).



Notificação de agravos: Interoperabilidade entre PEC e-SUS APS e o e-SUS Notifica

Ana Caroline Mendes Silva¹, Andréia Cristina de Souza¹, Letícia Lírio Barros de Souza Moraes¹, Diogo Demarchi Silva¹

¹Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO

andreiacs.leo@gmail.com, diogodemarchi88@gmail.com, leticialirio_fisio@hotmail.com, a.carolinemendes@hotmail.com

Resumo. Considerando a ausência da troca de informação entre as Redes de Atenção em Saúde e a possibilidade de troca de informações padronizadas, este trabalho teve como objetivo analisar a possibilidade de interoperabilidade nos sistemas de notificação de agravos e o prontuário eletrônico, detalhando a falta de comunicação entre as ferramentas e aplicando estudo sobre aderências entre os padrões existentes, bem como a sugestão de elaboração de um modelo informacional. Foi realizada revisão bibliográfica e análise das Fichas de investigação de síndrome gripal suspeita de doença pelo coronavírus (e-SUS Notifica) e na Ficha de Atendimento Individual (e-SUS APS). Identificou-se setenta e seis tipos de notificações e sete sistemas de informação que coletam os referidos dados. Obteve-se aderência entre as fichas analisadas em três seções de dados. A análise realizada evidenciou a necessidade de avanço em modelo informacional, visando implementação no e-SUS APS para interoperabilidade, via RNDS, e consumo no e-SUS Notifica.

Palavras-chave: Interoperabilidade; Agravos e doenças de notificação; Prontuário eletrônico do paciente.

1. CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

As tecnologias digitais de informação e comunicação no âmbito das ciências da saúde (TDIC) proporcionam grande contribuição para a melhoria da qualidade nos atendimentos no âmbito da saúde, nas ações de cuidado prestado ao paciente e melhor eficácia da gestão das organizações de saúde¹. A efetiva aplicação dessas tecnologias tem proporcionado avanços na educação e na informática em saúde, bem como, a necessidade de repensar os sistemas de informação em saúde (SIS) com relação à interoperabilidade entre os diversos sistemas desenvolvidos. Um dos grandes desafios da saúde atualmente no Brasil é a ausência de troca de informação entre as Redes de Atenção em Saúde (RAS), essencial para estruturar o SUS em suas aplicações tecnológicas. Neste contexto, com o enfrentamento da pandemia de Covid-19 no Brasil e no mundo, mesmo que negativamente, permitiu que soluções fossem pensadas para resolver parte dos problemas da fragmentação dos sistemas de registro das informações em saúde, e assim, temos hoje o ConecteSUS, programa do Governo Federal que visa a transformação digital da saúde no Brasil.

E para materializar a saúde digital no Brasil foi criada a Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS), plataforma nacional de integração de dados em saúde, projeto estruturante do Conecte SUS. O ConecteSUS por meio da RNDS, tem possibilitado a troca de informações de forma padronizada, possibilitando que profissionais de saúde promovam a continuidade do cuidado do paciente em qualquer lugar do país, em estabelecimentos públicos ou privados². Sendo assim, destaca-se o grande problema de duplicidade na coleta de dados, dificultando a troca de informações em saúde, retardando a otimização durante o atendimento do usuário, bem como, o desempenho funcional dos profissionais da ponta. E, um dos maiores exemplos dessa fragmentação encontra-se nos sistemas de agravos de notificação.

2. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

Um dos sistemas do governo disponível gratuitamente para uso dos estabelecimentos da atenção primária é o e-SUS Atenção Primária em Saúde (e-SUS APS), implantado com a proposta de integrar e qualificar a informação na atenção à saúde. O sistema de informação e-SUS APS traz a possibilidade de utilização de prontuário eletrônico



do cidadão (PEC), com o objetivo de informatizar todas as Unidades Básicas de Saúde (UBS) do Brasil³. Neste contexto, se faz essencial a proposição de análise da possibilidade de interoperabilidade entre os sistemas de notificação de agravos e o sistema de prontuário eletrônico e-SUS APS, plataformas estas que não possuem comunicação entre si, justificando assim o desenvolvimento deste estudo, bem como, a necessidade de um modelo informacional, que possibilite o registro de notificação da síndrome respiratória no e-SUS APS, que possa promover a interoperabilidade com e-SUS Notifica. Dessa forma, contemplando as informações que possam ser registradas em um único sistema, mas que serão enviadas ao outro.

Portanto, este artigo teve como objetivo propor o avanço da discussão acerca da interoperabilidade entre as plataformas existentes relacionadas às notificações de agravos e doenças e o prontuário eletrônico no âmbito da atenção primária à saúde de maneira emergencial, principalmente por parte do Ministério da Saúde, apresentando interoperabilidade entre informações específicas da notificação da “Síndrome Gripal Suspeita de COVID-19 (Ficha de investigação de síndrome gripal suspeita de doença pelo coronavírus 2019) para registro direto no PEC e-SUS APS, possibilitando a otimização do trabalho do profissional, qualificando as informações, e integrando assim com o sistema e-SUS Notifica, possibilitando uma melhor tomada de decisão clínica por meio do PEC e-SUS APS, e ao mesmo tempo o registro da notificação no sistema de agravo.

Nesse âmbito, entendendo que a Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028 (ESD28), vem para consolidar todo o trabalho realizado na informática em saúde ao longo dos últimos anos, e com o objetivo de interoperar as informações advindas dos registros de saúde com a RNDS, e com a informatização das UBS e demais estabelecimentos de saúde públicos e privados, há urgência no avanço desta discussão para se pensar na formulação de um modelo informacional com vistas ao alinhamento entre os padrões existentes da ficha de notificação da “Síndrome Gripal Suspeita de COVID-19 (Ficha de investigação de síndrome gripal suspeita de doença pelo coronavírus 2019) no e-SUS APS se faz

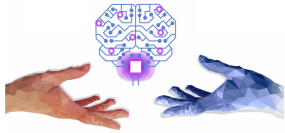
necessário, e dessa forma possibilitando o registro dos agravos no PEC e envio ao e-SUS Notifica⁴.

Portanto, entende-se que este artigo possa provocar áreas finalísticas do Ministério da Saúde a iniciar uma discussão sobre demais sistemas individuais para registro de informação, ocupando ainda mais o tempo do profissional de saúde.

3. MÉTODO

Revisão bibliográfica acerca do tema, além de pesquisa documental, e busca de publicações relacionadas aos seguintes descritores: Interoperabilidade, Sistemas de Informação em Saúde, Qualidade do Atendimento na Atenção Básica, Agravos de Notificação, Estratégia de Saúde Digital e Prontuário Eletrônico do Paciente. As bases de dados para a fundamentação teórica foram: scielo, lilacs, medline e pubmed. Para pesquisa documental foi consultada a norma infralegal (Portaria) que define os agravos e doenças de notificação compulsória, e portal www.saude.gov.br, acerca dos sistemas de informação existentes para notificação de doenças e agravos, bem como informações no portal <https://sisaps.saude.gov.br/esus/> referente ao sistema e-SUS APS. Foram analisados os padrões existentes e suas variáveis na Ficha de investigação de síndrome gripal suspeita de doença pelo coronavírus coletada pelo sistema e-SUS Notifica e na Ficha de Atendimento Individual do sistema e-SUS APS. Este trabalho teve sua delimitação na análise do sistema e-SUS Notifica - Síndrome Gripal Suspeita de COVID-19 (Ficha de investigação de síndrome gripal suspeita de doença pelo coronavírus 2019 -B34.2), e do sistema PEC e-SUS APS, em suas versões atuais dentro do Sistema Único de Saúde – SUS, no que concerne às variáveis existentes de ambos. Ao realizar a análise das fichas relacionadas delimitadas no escopo do trabalho, foram analisados os modelos de informação implementados nas duas plataformas e realizada comparação entre as mesmas, quantificando e sendo verificada a aderência entre os modelos, com apresentação das convergências, ou não, por seções dos referidos modelos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO



A RNDS permite além do compartilhamento dos resultados de exames de Covid-19, o quantitativo de vacinas administradas da Covid-19, registros de atendimentos, internações hospitalares, bem como, medicamentos dispensados. Esse mecanismo é possível graças a um padrão essencial para que haja interoperabilidade, o Fast Healthcare Interoperability Resources (FHIR), engrenagem que possibilita a troca de informações em saúde⁵. É com essa esfera de conectividade e convergência entre sistemas que o Departamento de Informática do SUS (DATASUS) disponibiliza uma ferramenta para notificação online para o registro de notificação de casos de síndrome gripal leve, suspeitos e confirmados do Covid-19. O notificador tem acesso à infraestrutura de alta performance para agilizar seus processos de notificação, e é nesse contexto que percebe-se como pode ser altamente produtivo a possibilidade de sincronia de informações entre dois sistemas tão fortemente usuais na atualidade: O e-SUS APS e o e-SUS Notifica. Além de extinguir a contraproducente repetição e duplicidade de informações em ambos os sistemas, se a interoperabilidade existir entre eles, será mais ágil preencher uma única vez informações pertinentes ao processo saúde-doença de um indivíduo⁶. Vale ressaltar que os recursos humanos envolvidos são de extrema importância, gestores e profissionais das áreas de saúde e informática, devem junto assumir uma postura engajada para que de fato ocorra a interoperabilidade⁷. Assim, se após esta discussão for viável a existência de um modelo informacional que interopere informações específicas da ficha de agravos de notificação e que, possibilite o registro direto no PEC e ao mesmo tempo consultado no e-SUS Notifica, resolveria o retrabalho do profissional de saúde, e a manutenção das informações importantes sobre a notificação para apoio à decisão clínica no PEC.

A Portaria GM/MS nº 1.102, de 13 de maio de 2022, alterou o Anexo 1 do Anexo V à Portaria de Consolidação GM/MS nº 4, de 28 de setembro de 2017, para incluir o Sars-CoV-2 no item da Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG) associada a coronavírus e incluir a Covid-19 na Lista Nacional de Notificação Compulsória de doenças, agravos e eventos de saúde pública, nos serviços de saúde públicos e privados em todo o território nacional⁸. Ao analisar a norma foi

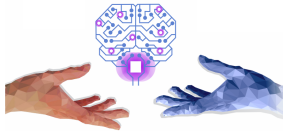
possível identificar cinquenta e dois tipos de notificações compulsórias, entretanto algumas derivam subcategorias chegando a um total de setenta e seis tipos de notificações compulsórias existentes.

Existem sete sistemas de informação que coletam dados relacionados a notificação de doenças e agravos, sendo eles e-SUS Notifica, RedCap Ministério da Saúde, Registro de Eventos em Saúde Pública (RESP), Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), Dengue/Chikungunya, Sinan Net, SI-PNI Web e Sistema de Informação da Vigilância Epidemiológica da Gripe (SIVEP Gripe).

Em relação à pesquisa documental foram identificadas plataformas eletrônicas que não são utilizadas para a notificação de doenças e agravos, entretanto são utilizadas para acompanhamento destes pacientes, como o sistema SITE TB (Tuberculose), sendo que as mesmas não serão objetos de apresentação neste artigo. Ademais, cinquenta e nove tipos de notificações são coletadas no sistema Sinan Net, sendo que o referido sistema é operado em base local e sem conexão com a internet.

O e-SUS Notifica é uma ferramenta online de registro de notificação de casos de síndrome gripal leve, suspeitos e confirmados do Novo Coronavírus – COVID-19. Além disso, passou a ser utilizada para notificar a doença de Chagas Crônica⁴.

O REDCap é uma plataforma web segura para construir e gerenciar bancos de dados e pesquisas online. Passou a ser utilizado para novos agravos e doenças para posterior incorporação em outras plataformas⁹. O sistema RESP, se caracteriza por ser um Registro de Eventos em Saúde Pública e monitoramento integrado de vigilância e atenção à saúde de condições relacionadas às infecções durante a gestação, identificadas no pré-natal, parto e puericultura¹⁰. Já o Sinan Online tem por objetivo a inserção e disseminação dos dados de agravos de notificação compulsória nas três esferas de governo em “tempo real”, fornecendo dados de forma rápida e íntegra para análise e tomada de decisão¹⁰. O Sinan Net foi desenvolvido para ser utilizado pelos pontos de digitação que não possuem uma ligação à Internet estável a fim de permitir que as mesmas cadastrem os formulários e acompanhem o andamento do processo de instalação⁸. Ele tem como objetivo coletar, transmitir e disseminar



dados gerados rotineiramente pelo Sistema de Vigilância Epidemiológica das três esferas de Governo, por meio de uma rede informatizada, para apoiar o processo de investigação e dar subsídios à análise das informações de vigilância epidemiológica das doenças de notificação compulsória⁸.

O SIPNI Web em seu módulo de Eventos Adversos Pós-vacinação - EAPV, permite o acompanhamento de casos de reação adversa ocorridos pós-vacinação e a rápida identificação e localização de lotes de vacinas¹¹.

Por fim, o Sistema de Informação da Vigilância Epidemiológica da Gripe (SIVEP-Gripe) foi implementado desde o ano de 2000 para monitorar os dados epidemiológicos da vigilância sentinela de SG. Em 2012, o sistema foi adequado ao novo modelo de vigilância com implementação de rotinas para monitoramento dos casos de SRAG internados nas Unidades de Terapia Intensiva (UTI) das unidades sentinelas e de internações pelas CID 10: J09 a J18.

Tabela 1 – Notificações Compulsória e sistema de coleta de dados

Sistema de coleta de dados	Link do Sistema
e-SUS Notifica	https://notifica.saude.gov.br/login
Doença ou Agravamento (Ordem alfabética)	
Covid-19; Doença de Chagas Crônica e Síndrome Gripal suspeita de covid-19	
RedCap MS	https://redcap.saude.gov.br/
Doença ou Agravamento (Ordem alfabética)	
Síndrome Inflamatória Multissistêmica em Adultos (SIM-A) associada à covid-19 e Síndrome Inflamatória Multissistêmica Pediátrica (SIM-P) associada à covid-19	
Sinan Dengue/ Chikungunya	http://sinan.saude.gov.br/sinan/login.jsf
Doença ou Agravamento (Ordem alfabética)	
Dengue - Casos, Dengue - Óbitos, Febre de Chikungunya, Febre de Chikungunya em áreas sem transmissão e Óbito com suspeita de Febre de Chikungunya	
Sinan Net	Base local alocada em computadores locais dos municípios para coleta dos dados e com versão estadual para consolidação dos dados, além de recebimento do dado estruturado

na base nacional por intermédio via transmissor de dados.

Doença ou Agravamento (Ordem alfabética)

Acidente de trabalho com exposição a material biológico, Acidente de trabalho: grave, fatal e em crianças e adolescentes, Acidente por animal peçonhento, Acidente por animal potencialmente transmissor da raiva, Botulismo, Cólera, Coqueluche, Difteria, Doença de Chagas Aguda, Doença de Creutzfeldt-Jakob (DCJ), Doença Invasiva por "Haemophilus Influenza", Doença Meningocócica e outras meningites, Doenças com suspeita de disseminação intencional:, Doenças com suspeita de disseminação intencional: Antraz pneumônico, Doenças com suspeita de disseminação intencional: Tularemia, Doenças com suspeita de disseminação intencional: Varíola, Doenças febris hemorrágicas emergentes/ reemergentes:, Doenças febris hemorrágicas emergentes/ reemergentes: Arnavírus, Doenças febris hemorrágicas emergentes/ reemergentes: Ebola, Doenças febris hemorrágicas emergentes/ reemergentes: Marburg, Doenças febris hemorrágicas emergentes/ reemergentes: Lassa, Doenças febris hemorrágicas emergentes/ reemergentes: Febre purpúrica brasileira, Esquistossomose, Febre Amarela, Febre do Nilo Ocidental e outras arboviroses de importância em saúde pública, Febre Maculosa e outras Riquetisioses, Febre Tifoide, Hanseníase, Hantavirose, Hepatites virais, HIV/AIDS - Infecção pelo Vírus da Imunodeficiência Humana ou Síndrome da Imunodeficiência Adquirida, Infecção pelo HIV em gestante, parturiente ou puérpera e Criança exposta ao risco de transmissão vertical do HIV, Infecção pelo Vírus da Imunodeficiência Humana (HIV), Intoxicação Exógena (por substâncias químicas, incluindo agrotóxicos, gases tóxicos e metais pesados), Leishmaniose Tegumentar Americana, Leishmaniose Visceral, Leptospirose, Malária na região amazônica, Malária na região extra-Amazônica, Óbito: a. Infantil b. Materno, Poliomielite por poliovírus selvagem, Peste, Raiva humana, Síndrome da Rubéola Congênita, Doenças Exantemáticas: a. Sarampo b. Rubéola, Sífilis: Adquirida, Sífilis: Congênita, Sífilis: Em gestante, Síndrome da Paralisia Flácida Aguda, Tétano: Acidental, Tétano: Neonatal, Toxoplasmose gestacional e congênita, Varicela - caso grave internado ou óbito, Violência doméstica e/ou outras violências, Violência sexual e tentativa de suicídio, Doença aguda pelo vírus Zika, Doença aguda pelo vírus Zika em gestante, Óbito com suspeita de doença pelo vírus Zika e Tuberculose

SI-PNI Web <http://sipni.datasus.gov.br/si-pni-web/faces/inicio.jsf>

Doença ou Agravamento (Ordem alfabética)
Eventos adversos graves ou óbitos pós vacinação

Sistema de Informação da Vigilância Epidemiológica da Gripe - SIVEP Gripe <https://sivepgripe.saude.gov.br/sivpgripe/login.html?0>

Foram identificados um conjunto de cinco seções de dados na Ficha de notificação de síndrome



gripal suspeita de doença pelo coronavírus, sendo vinte e nove variáveis na seção “Identificação”; quatro variáveis na seção “Estratégia e Local de Realização da Testagem”; nove variáveis na seção “Dados Clínicos epidemiológicos”; seis variáveis na seção “Exames laboratoriais”, e; três variáveis na seção “Encerramento”. O detalhamento das seções e variáveis com seus respectivos campos para preenchimentos pode ser acessado no link <https://bit.ly/3BBUrBf> e <https://bit.ly/3PNg6e5>.

Já ao mapear a Ficha de Atendimento Individual do sistema e-SUS APS, foram encontradas sete seções de dados, sendo cinco variáveis referentes a seção “Identificação do profissional e Unidade de Atendimento”; seis variáveis referentes a seção “Identificação do cidadão”; cinco variáveis referentes a seção “Tipo de atendimento”; quatro variáveis referentes a seção “Condições do cidadão”; vinte e quatro variáveis relacionadas a seção “Problema/Condição avaliada”, vinte e oito variáveis relacionadas a seção “Exames solicitados (S) e avaliados (A)”, e; quinze variáveis relacionadas a seção “Conduta/Desfecho”. O detalhamento das seções e variáveis com seus respectivos campos para preenchimento pode ser acessado em <https://bit.ly/3zQDphu> e <https://bit.ly/3zTtecd>.

Ao comparar os padrões existentes nas duas fichas temos o resumo da equivalência dos dados coletados abaixo por seções:

Tabela 2 – Equivalência das seções das fichas

Ficha de notificação de síndrome gripal suspeita de doença pelo coronavírus (e-SUS Notifica)	Ficha de Atendimento Individual (e-SUS APS)
Seções	
Identificação	Identificação do profissional e Unidade de Atendimento e Identificação do cidadão
Estratégia e local de realização da testagem	NÃO EXISTE EQUIVALÊNCIA
Estratégia e local de realização da testagem	NÃO EXISTE EQUIVALÊNCIA
Dados clínicos epidemiológicos	Problema/Condição avaliada
Exames laboratoriais	Exames solicitados (S) e avaliados (A)
Encerramento	NÃO EXISTE EQUIVALÊNCIA

O conjunto de dados da seção “Identificação”, da Ficha de Notificação, possui informações encontradas na Ficha de Atendimento Individual, conforme quadro acima. Importante destacar que em ambas plataformas a identificação do cidadão se dá por meio do número de CPF e/ou CNS e para os estabelecimentos de saúde por intermédio do número de CNES. São dados como o endereço da pessoa, documentos pessoais, contatos, entre outros relacionados ao cidadão e variáveis para preenchimento relacionados ao estabelecimento de saúde notificante, desde endereço até numerações relacionadas a este estabelecimento.

O conjunto de dados da seção “Dados clínicos epidemiológicos” também são encontrados de maneira estruturada na Ficha de Atendimento Individual, bem como o conjunto de dados “Exames Laboratoriais”. A seção “Dados clínicos epidemiológicos” traz informações como sintomas e outras informações relacionadas às condições de saúde do cidadão. Já a seção “Exames Laboratoriais” traz variáveis para preenchimento relacionadas aos testes para detecção de COVID-19 como RT-PCR, RT-LAMP, Testes sorológicos, etc e suas respectivas datas de coleta, resultados e estado do teste (solicitado ou concluído).

O conjunto de dados “Encerramento”, da Ficha de Notificação, é inerente ao processo de vigilância e não é objeto de coleta de dados no momento do atendimento da Atenção Primária à Saúde, sendo papel da Vigilância em Saúde fazer o monitoramento e encerramento do caso. A referida sessão de “Encerramento” traz dados relacionados à evolução do caso, classificação final do caso notificado e data do referido encerramento.

Por fim, o conjunto de dados “Estratégia e local de realização da testagem” não possui equivalência de variáveis na Ficha de Atendimento Individual, pois a mesma traz dados relacionados a estratégia de testagem implementada, com dados de monitoramento do caso, busca ativa e local de realização de testagem.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o resultado apresentado concluiu-se a fragmentação na coleta dos dados nos sistemas de informação para notificação de agravos e doenças, com a existência de sete sistemas de informação desenvolvidos para estes registros. Se confirmou a



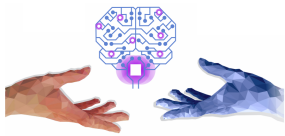
necessidade de estudos detalhados sobre o tema devido a robustez e granularidades das variáveis existentes em ambas as fichas analisadas, bem como do avanço no detalhamento das análises a serem capitaneadas pelo Ministério da Saúde. Já no âmbito dos eixos de ações da ESD28 é preponderante que outros profissionais especializados em áreas tecnológicas e de saúde possam aprofundar a análise realizada neste artigo e prontamente façam os encaminhamentos necessários nas esferas competentes. A interoperabilidade destes sistemas, começando pelo e-SUS APS (Atenção Primária à Saúde), enriquecerá a Rede Nacional de Dados em Saúde - RNDS e seu propósito, otimizando o processo de trabalho dos profissionais de saúde, bem como recursos financeiros, e, principalmente aumentando a capacidade de resposta do sistema de saúde, desonerando a parte burocrática e acabando com a redundância de coleta de dados.

É essencial e sugere-se avançar na elaboração de um modelo informacional com informações essenciais passíveis de implementação no PEC possibilitando o envio direto ao e-SUS Notifica. Este modelo poderá partir do que foi contemplado neste artigo, com a intenção de minimizar a subnotificação e melhorar o entendimento e a visão dos profissionais de saúde frente às tecnologias e sistemas de informação existentes. Cabe esta proposição às áreas finalísticas do Ministério da Saúde para uma maior atenção aos sistemas de agravos de notificação.

Por fim, o tema em tela é um exemplo importante das possibilidades que a saúde digital nos traz, proporcionando integração entre a atenção primária à saúde e a vigilância em saúde com apoio da tecnologia para tal e, principalmente, tornando a tecnologia algo atrativo e benéfico para o profissional que atua no dia a dia das unidades de saúde e não um fardo para o mesmo.

REFERÊNCIAS

1. Sales Odete, Pinto Virginia. Tecnologias digitais de informação para a saúde: revisando os padrões de metadados com foco na interoperabilidade. Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde [Internet]. 2019 [Acesso em 05 Ago 2022]:208-221. Disponível em: <https://www.reciis.icict.fiocruz.br/index.php/reciis/article/view/1469>.
2. Ministério da Saúde. Rede Nacional de Dados em Saúde- RNDS [Gov.br]. [Acesso em 22 Jul 2022].
3. Ministério da Saúde. Estratégia e-SUS Atenção Primária Em busca de um SUS eletrônico. [Gov.br]. [Acesso em 05 Ago 2022]. <https://sisaps.saude.gov.br/esus/>
4. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028 [Internet]. Brasil: Ministério da Saúde; 2020. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028; [Acesso em 22 Jul 2022]; [1-131].Disponível em:https://bvsmis.saude.gov.br/bvsmis/publicacoes/estrategia_saude_digital_Brasil.pdf.
5. Ministério da Saúde. RNDS-guia [Gov.br]. [Acesso em 22 Jul 2022]. Disponível em: <https://rnnds-guia.tst.saude.gov.br>.
6. Ministério da Saúde. DATASUS [Gov.br]. Suporte ao Sistema de Registro de Notificações e-SUS Notifica. [Acesso em 09 Jul 2022]. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/notifica>.
7. Registros eletrônicos de saúde e interoperabilidade: dois conceitos fundamentais para melhorar a resposta em saúde pública [Internet]. OPAS; 2020 May 28. Registros Eletrônicos de Saúde e Interoperabilidade; [Acesso em 09 Jul 2022]; [1-3]. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1103375>.
8. Brasil. Sistema de Informação de Agravos de Notificação [Gov.br]. 2022. [Acesso em 09 Jul 2022] Disponível em: <http://portalsinan.saude.gov.br/>.
9. Ministério da Saúde. REDCap [Gov.br]. [Acesso em 05 Ago 2022]. Disponível em: <https://redcap.saude.gov.br/>.
10. Brasil. Portal do Governo Brasileiro. [Gov.br]. Registro de Eventos em Saúde Pública - RESP (Microcefalia). [Acesso em 05 Ago 2022]. Disponível em: <http://www.portalsinan.saude.gov.br/resp>.
11. Ministério da Saúde. SIPNI- Sistema de Informações do Programa Nacional de Imunização. [Gov.br]. [Acesso em: 04 Ago 2022]. Disponível em: <http://sipni.datasus.gov.br/si-pni-web/faces/inicio.jsf>.



O Panorama do Ensino Remoto no Ensino Médico

Theo A. Brito¹, Nara M. Portela², Amadeu S. de Campos Filho¹

¹Centro de Ciências Médicas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE

²Núcleo de Ciências da Vida, Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, PE

theo.abrito@ufpe.br, nara.portela@ufpe.br, amadeu.campos@nutes.ufpe.br

Resumo. O isolamento social como medida de enfrentamento da COVID-19 acelerou o uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) pelas Instituições de Ensino Superior, ampliando as experiências no ensino remoto. Esse estudo busca conhecer como está sendo aplicado o ensino a distância na educação médica. Utilizou-se uma revisão integrativa com busca na Biblioteca Virtual em Saúde e no Portal de Periódicos da CAPES, com a chave de busca (“Ensino à distância” OR “Educação à distância”) AND (“Educação médica”). Foram incluídos trabalhos publicados entre 2011 e 2021, nos idiomas português, inglês e espanhol. Como resultado, foram identificados 3051 artigos, reduzindo para 285 artigos após a leitura dos títulos e para 36 após a leitura dos resumos. Por fim, 12 artigos foram incluídos. As substituições de aulas tradicionais pelo modelo estritamente remoto no ensino médico foram avaliadas como satisfatórias, mas vistas como algo pontual para um contexto emergencial, já que este formato demonstrou limitações na adaptação de atividades práticas e clínicas, essenciais na formação médica. Muitos estudos, no entanto, ressaltaram a possibilidade da continuidade da modalidade híbrida como recurso educacional mesmo após a pandemia após ampliar as possibilidades do ensinar e aprender.

Abstract. Social isolation as a measure to face COVID-19 accelerated the use of Information and Communication Technologies (ICT) by Higher Education Institutions, expanding experiences in remote teaching. This work seeks to know how distance learning is being applied in medical education. A integrative review was conducted in the electronic databases BVS (Virtual Health Library) and CAPES Journal Portal, using the search string (“Ensino à distância” OR “Educação à distância”) AND (“Educação médica”), considering articles published from 2011 to 2021, in English, Portuguese and Spanish. As a result of the review, 3051 results were identified, resulting in 285 articles after reading the titles and 36 after reading the abstracts. Finally, 12 articles were included. The replacement of traditional classes by the strictly remote model in medical education was evaluated as satisfactory, but seen as something punctual for an emergency context, since this format had limitations for carrying out practical and clinical activities, essential in medical training. However, in order to expand the possibilities of teaching and learning, many studies had highlighted the possibility of continuing the hybrid modality as an educational strategy even after the pandemic.

Palavras-chave: Educação à Distância; Educação Médica; Tecnologia Educacional.

1. CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A pandemia da COVID-19 apresentou-se como um grande acelerador do uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) pelas Instituições de Ensino Superior para que fosse possível continuar suas atividades educativas diante do necessário isolamento social. Atividades que antes eram estritamente presenciais foram repensadas para a modalidade estritamente remota.

Em muitas áreas do conhecimento, a mudança para o formato remoto não trouxe prejuízos pedagógicos significativos aos estudantes (1). Os dilemas das instituições da área de saúde para se ajustar ao contexto pandêmico, no entanto, foram

perceptíveis uma vez que a oferta de educação de qualidade envolve a realização de práticas profissionais de estágio e laboratório que colocariam a comunidade acadêmica em exposição ao risco de contaminação.

Esse trabalho tem como objetivo de analisar as experiências e aplicações do ensino remoto e seus resultados no contexto da educação médica, entendendo a Educação à Distância (EaD) como uma ferramenta pedagógica útil e não apenas como um recurso para uma situação excepcional.

2. METODOLOGIA

Organização geral



Este trabalho consiste em uma revisão integrativa da literatura, nos bancos de dados da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e no Portal de Periódicos da CAPES. As perguntas de pesquisa que guiaram o trabalho foram: 1 - Como está sendo utilizado o ensino remoto nos cursos de medicina no Brasil e no mundo?; 2- Como é avaliada a satisfação com ensino remoto no curso de medicina no Brasil e no Mundo?. A busca por artigos foi realizada no terceiro trimestre de 2021 utilizando a chave (“Ensino à distância” OR “Educação à distância”) AND (“Educação médica”).

Incluiu-se artigos originais, publicados entre os anos de 2016 e 2021, cujos textos estivessem totalmente disponíveis de forma gratuita nas bibliotecas citadas, desde que publicados nos idiomas português, inglês ou espanhol. Excluiu-se artigos cuja metodologia não estivesse clara e bem definida ou apresentassem pouca especificidade ao abordar a educação médica à distância no formato estrito ou parcial.

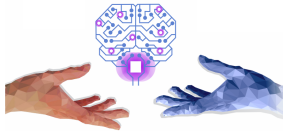
3. RESULTADOS

Como resultado da revisão foram identificados 3051 resultados, resultando em 285 artigos após a leitura dos títulos e 36 após a leitura dos resumos. Por fim, 12 artigos foram incluídos nesse estudo. Em todas as fases listadas foram aplicados os critérios de inclusão e exclusão mencionados. Com a leitura completa dos 12 artigos encontrados na literatura foi possível coletar informações relevantes para responder as perguntas norteadoras desta revisão. Entre os artigos incluídos, são descritas experiências de construção de ferramentas que contribuem para o ensino médico remoto, bem como aprendizados e dificuldades da transição do ensino presencial para o remoto devido às restrições da pandemia da COVID-19, como se observa no Quadro 01.

Autor/Ano	Objetivo
-----------	----------

Wasfy N et al., 2021 (2)	A partir da experiência e das necessidades observadas, descrever um conjunto de descritores para as práticas mais eficientes na educação médica
Otaki F. et al., 2021 (3)	Examinar experiências de ensino remoto de discentes e docentes de medicina durante a pandemia do COVID.
Motte-Signoret E et al., 2021 (4)	Estudar a percepção do ensino por professores e alunos e com base nesses dados desenvolver a adaptação do currículo para o futuro.
Hayat A et al., 2021 (5)	Elucidar os desafios da educação médica no contexto da pandemia de COVID-19, bem como as oportunidades apresentadas nessa situação.
Flynn W et. al., 2021 (6)	Relatar a experiência do ensino remoto de anatomia.
Khoo T et al. 2021(7)	Descrever métodos e abordagens do curso ministrado via Zoom durante a pandemia do COVID-19.
Keylen P et al., 2020 (8)	Descrever a construção do modelo de ensino médico de qualidade no contexto do isolamento da COVID.
Hendricks R et al., 2019 (9)	Investigar a qualidade do design instrucional de cursos MOOC (Curso online aberto e massivo).
Magalhães L, Li L, Li M, 2019 (10)	Conferir a aceitação e a eficiência do método com uso de AVA na melhoria das habilidades diagnósticas de estudantes de medicina
Struchiner M et al., 2016 (11)	Descrever o processo de desenvolvimento e implementação de um AVA em saúde.
Lau F et al., 2016 (12)	Avaliar a percepção dos internos em relação a duas atividades em AVA.
Mukhopadhyay S et al., 2021 (13)	Descrever o processo de transição de aulas presenciais para o modo remoto.

Quadro 1 – Resumo dos artigos incluídos na revisão da literatura.



Os artigos foram produzidos em nove países diferentes, sendo 3 artigos no Brasil e 1 artigo nos Emirados Árabes Unidos, Egito, Índia, França, Irã, Reino Unido, Austrália, Alemanha e Países Baixos demonstrando o interesse global no assunto do ensino médico a distância. Dois terços dos artigos selecionados se referem a situações que sucederam a insurgência da pandemia do COVID-19, quando houve maior urgência pelo uso dessas ferramentas.

Enquanto a modalidade híbrida de ensino foi reportada 4 (33,3%) dos estudos, 8 (66,7%) utilizaram a modalidade totalmente remota (EaD). Os estudos que trazem contextos mais pontuais do ensino remoto foram produzidos anteriormente a 2020. Neles, se buscava utilizar o ensino a distância para complementar o ensino convencional, visando disseminar conhecimento de forma prática e mais acessível (9) ou otimizar os conhecimentos obtidos através do ensino presencial (10-12).

Os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) se mostraram importantes na condução de um aprendizado online bem-sucedido, pois é o veículo para todas as atividades de ensino uma vez que (i) permite a disponibilização de repositório de conteúdo e objetos de aprendizagem; (ii) facilita e amplia a comunicação docente-discente; (iii) possibilita a realização de atividades extraclasse; e (iv) melhora o gerenciamento e o acompanhamento do processo de ensino-aprendizagem. (2;14).

Além dos AVAs, citados em (75%) dos estudos, foram utilizados como mediadores das atividades remotas as plataformas de videoconferência (58,33%), seguidas de vídeos (25%), podcasts (8,3%) e aplicativos de mensagem (8,3%) (Gráfico 1).

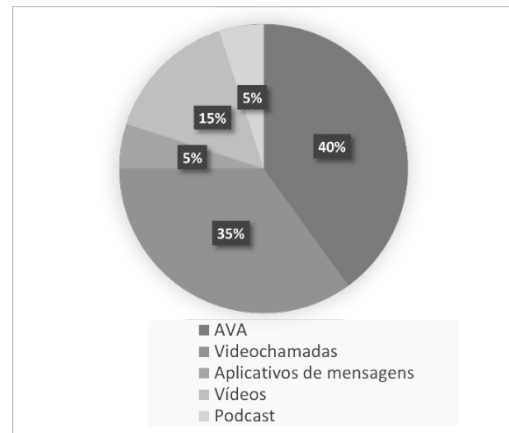


Gráfico 1 – Tecnologias educacionais utilizadas no ensino médico.

A utilização de plataformas de videoconferência possibilitou a realização das aulas teóricas em um formato próximo ao presencial, ainda que fossem necessárias adaptações, e promoveu um bom engajamento dos alunos para discussões síncronas em pequenos grupos (7). Já vídeos e podcasts foram considerados mais estimulantes para estudantes em relação a textos, com a vantagem de poderem ser consumidos offline (4;8;9).

Em relação a avaliação a satisfação do ensino remoto, 06 (50%) dos 12 trabalhos incluídos houve alguma forma de avaliação do ensino relatado onde 01 (8,3%) avaliou o ensino remoto pouco satisfatório, 02 (16,7%) avaliou satisfatório e 03 (25%) muito satisfatório (Gráfico 2). O ensino remoto foi considerado um formato satisfatório e adequado a ser adotado para ministrar aulas no momento da pandemia, mesmo não substituindo completamente o ambiente presencial (3;4). Ainda há dificuldades na realização de sessões práticas e clínicas, essenciais na formação médica, no ensino remoto. A realidade virtual e a simulação podem ajudar neste ponto, mas o financiamento para a aquisição de tais tecnologias é um importante obstáculo para sua implementação (2). Por outro lado, o formato remoto possibilita o uso de novas tecnologias de ensino e metodologias educacionais, avaliadas positivamente por parte dos alunos, demonstrando a importância de se considerar a modalidade híbrida para concretizar um ensino médico de qualidade (8;10).

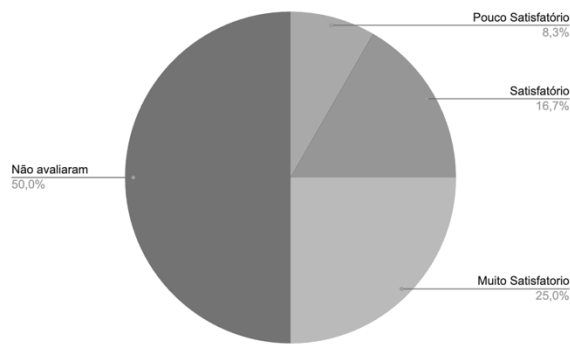
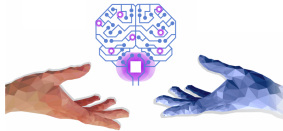


Gráfico 2 – Tecnologias educacionais utilizadas no ensino médico.

Os artigos mostraram que a mudança emergencial para o modo remoto revelou uma série de problemas no acompanhamento das atividades gerados pela desigualdade social que refletiram na desigualdade da qualidade da infraestrutura de hardware e de acesso à internet (2;5;13). Além das dificuldades já relatadas, a transição para o ensino a distância e adaptação ao uso de novas tecnologias educacionais foi considerada difícil para alguns alunos, principalmente para os calouros (3).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

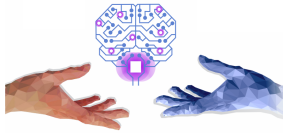
Este estudo contemplou diferentes abordagens da educação médica mediada pelas TICs ao longo da pandemia, além de trabalhos que precederam esse cenário. Nos artigos analisados, foi predominante a modalidade de ensino remoto, o que pode ser explicado pelo fato de que grande parte dos trabalhos foi produzido em momentos críticos da pandemia, quando não era seguro expor alunos a ambientes com grande número de pessoas pelo risco de aumentar as chances de infecção. A ferramenta mais usada foram os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs), mas destacou-se também o uso de plataformas de videochamadas, vídeos, áudios e aplicativos de mensagem.

Embora o ensino distância tenha sido relatado como uma alternativa viável para o momento emergencial da pandemia, o formato remoto estrito demonstrou limitações na adaptação de atividades práticas e clínicas, essenciais na formação médica. No entanto, muitos estudos ressaltaram a possibilidade da continuidade da modalidade híbrida como recurso educacional mesmo após a

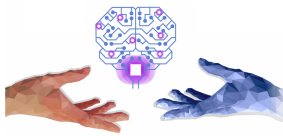
pandemia, seja para disseminar conhecimento de forma prática, mais acessível e engajadora ou para otimizar os conhecimentos obtidos através do ensino presencial. Destacou-se a importância de uma boa conexão de internet e de aparelhos de qualidade para um bom aproveitamento das aulas.

REFERÊNCIAS

1. Coqueiro, NPS, Sousa EC. A educação a distância (EAD) e o ensino remoto emergencial (ERE) em tempos de Pandemia da Covid 19/ Distance education (Ed) and emergency remote education (ERE) in times of Pandemic Covid 19. *Brazilian Journal Of Development*. 2021 jul 5 [citado 2022 set 10]; 7(7): 66061-66075.
2. Wasfy NF, Abouzeid E, Nasser AA, Ahmed SA, Youssry I, Hegazy NN, et al. A guide for evaluation of online learning in medical education: a qualitative reflective analysis. *BMC Med Educ [Internet]*. 2021 dez 1 [citado 2022 set 10]; 21(1):1–14.
3. Otaki F, Zaher S, Plessis S du, Lakhtakia R, Zary N, Inuwa IM. Introducing the 4Ps Model of Transitioning to Distance Learning: A convergent mixed methods study conducted during the COVID-19 pandemic. *PLoS One [Internet]*. 2021 jul 1 [citado 2022 set 10]; 16(7):e0253662.
4. Motte-Signoret E, Labbé A, Benoist G, Linglart A, Gajdos V, Lapillonne A. Perception of medical education by learners and teachers during the COVID-19 pandemic: a cross-sectional survey of online teaching. *Med Educ Online*. 2021; 26(1).
5. Hayat AA, Keshavarzi MH, Zare S, Bazrafcan L, Rezaee R, Faghihi SA, et al. Challenges and opportunities from the COVID-19 pandemic in medical education: a qualitative study. *BMC Med Educ [Internet]*. 2021 dez 1 [citado 2022 set 10]; 21(1):1–13.
6. Flynn W, Kumar N, Donovan R, Jones M, Vickerton P. Delivering online alternatives to the anatomy laboratory: Early experience



- during the COVID-19 pandemic. *Clinical Anatomy* [Internet]. 2021 jul 1 [citado 2022 set 10]; 34(5):757–65.
7. Khoo T, Warren N, Jenkins A, Turner J. Teaching medical students remotely during a pandemic – what can psychiatry offer? *Australasian Psychiatry* [Internet]. 2021 jun 1 [citado 2022 set 10]; 29(3):361–4.
 8. van der Keylen P, Lippert N, Kunisch R, Kühlein T, Roos M. Asynchronous, digital teaching in times of COVID-19: a teaching example from general practice. *GMS J Med Educ* [Internet]. 2020 [citado 2022 set 10]; 37(7):1–8.
 9. Hendriks RA, de Jong PGM, Admiraal WF, Reinders MEJ. Instructional design quality in medical Massive Open Online Courses for integration into campus education. *Med Teach* [Internet]. 2020 fev 1 [citado 2022 set 10]; 42(2):156–63.
 10. Vilas L, Magalhães B, Li I, Li M. Web-Based Undergraduate Medical Education in a Virtual Learning Environment Using an Original Pedagogical Approach: an Observational Longitudinal Study. *Rev Bras Educ Med* [Internet]. 2019 mar [citado 2022 set 10]; 43(1):97–104.
 11. Struchiner M, Ramos P, de Serpa Junior OD. Desenvolvimento e implementação de um ambiente virtual de aprendizagem na área da saúde: uma experiência de pesquisa baseada em design. *Interface - Comunicação, Saúde, Educação* [Internet]. 2016 fev 23 [citado 2022 set 10]; 20(57):485–96.
 12. Lau FA, Mendes VF, Ventura AA, Bollela VR, Teixeira L de AS. Implantação de Estratégias de Ensino à Distância durante o Internato: Desafios e Perspectivas. *Rev Bras Educ Med* [Internet]. 2017 jun [citado 2022 set 10]; 41(2):269–77.
 13. Mukhopadhyay S, Joshi D, Goel G, Singhai A, Kapoor N. Evolution of pathology teaching for MBBS students during COVID-19 pandemic lockdown: Moving from a real to a virtual classroom. *Indian J Pathol Microbiol* [Internet]. 2021 jul 1; 64(3):524.
 14. Campos Filho AS de, Ribeiro Sobrinho JMD, Romão RF, Silva CHND da, Alves JCP, Rodrigues RL. Remote education at Brazilian university medical school during the pandemic. *Rev Bras Educ Med* [Internet]. 2022 fev 25 [citado 2022 set 10]; 46(1).



Realimentação de Relevância para Aprimorar o Processamento de Consultas por Similaridade sobre Bases de Imagens de COVID-19

Renato Gomes Marcacini¹, Aagma J. M. Traina¹

¹Universidade de São Paulo (USP), São Carlos, SP

renato.gomes.marcacini@usp.br, aagma@icmc.usp.br

Resumo. O diagnóstico auxiliado por computador para COVID-19 baseia-se em técnicas de classificação confiável e eficiente sobre imagens de exames (frequentemente Raio-X) e de demais informações dos pacientes. Ter sistemas com tal funcionalidade tornou-se uma necessidade crucial durante a pandemia de 2020 a 2022. Neste contexto, tem sido necessário desenvolver metodologias computacionais que consigam classificar grandes conjuntos de imagens de Raio-X pulmonar de forma rápida e precisa. Porém, a descrição das imagens para realizar a tomada de decisão demanda que os melhores descritores sejam utilizados para que o processo de classificação seja eficaz. Este trabalho mostra que ao se utilizar, em nível de pré-processamento, a combinação de extratores de textura por técnica de Early Fusion conjuntamente com realimentação de relevância automática sobre uma base de imagens de Raio-X de pulmão, é possível obter e apurar uma combinação de extratores que conseguem alcançar resultados de até 90,27% de precisão em três classes de imagens. Ou seja, obtém-se resultados com alta precisão sem trazer ônus extra aos usuários e sem demandar custo computacional adicional para o seu processamento.

Abstract. Computer-aided diagnosis of coronavirus disease (COVID-19) is based on reliable and efficient classification techniques on medical images and other patients' exams. Having systems with such functionality has become a crucial need during the 2020-2022 pandemic. In this context, it has been necessary to develop computational methods that can classify large medical image databases (mostly lung X-rays) quickly and accurately. However, the description of the images to carry out the decision making demands that the best descriptors are used, so the classification process is effective. This work shows that when using, at the pre-processing level, the combination of texture extractors using the Early Fusion technique together with automatic relevance feedback on a dataset of lung X-ray images, it is possible to obtain and refine a combination of extractors that can reach results of up to 90.27% accuracy in three image classes. That is, results with high precision are obtained without bringing extra burden to users and without demanding additional computational cost for their processing.

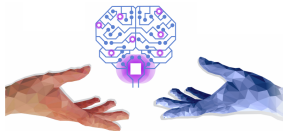
Palavras-chave: Realimentação de Relevância; Covid-19; Classificação.

1. CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A COVID-19 é uma doença que afeta o sistema respiratório, podendo agravar-se para pneumonia severa e progredindo para óbito. Devido à sua alta transmissibilidade e gravidade, a COVID-19 é considerada uma doença que traz forte impacto também ao sistema de saúde (1). Utilizar as bases de dados e imagens armazenadas como fonte de conhecimento para tomada de decisão, pode auxiliar os especialistas no diagnóstico precoce e agilizar o tratamento dos pacientes, para ampliar suas chances de recuperação. Portanto, soluções baseadas em classificar devidamente imagens do tipo Raio-X de pulmão, que são os exames mais prevalentes para essa doença, de forma rápida e de menor custo são essenciais. Para isto, é preciso considerar metodologias que consigam extrair em larga escala e com baixo custo computacional e

alta disponibilidade, características das imagens para utilização em plataformas convencionais, e que tragam representação apropriada para a detecção de COVID-19.

A realimentação de relevância (RR) é uma técnica de aprendizado de máquina usada para melhorar a eficácia dos sistemas de recuperação de informações por meio de *feedback* interativo ou automático para refinamento de consultas ou medidas de similaridades. Novas pesquisas na literatura têm surgido com objetivo de utilizar a RR para otimização de consultas e diminuir o esforço do usuário com o sistema através de aprendizado de pesos que consigam ressaltar os atributos de um extrator de características (2). Através de testes exaustivos de combinação de extratores e aprendizado de pesos com RR, é possível obter novos extratores que apresentam resultados ótimos



para classificação de dados. As contribuições da técnica apresentada neste artigo levam aos altos níveis de acurácia alcançados, sem a demanda de plataformas de alto custo, em contraponto com o estado-da-arte atual, que exigem alto custo computacional com aprendizado profundo, e alcançam os mesmos valores de acurácia. Além disso, a nossa abordagem *Fusion Relevance Feedback* (FRF) não necessita de esforço por parte do usuário sobre o uso da técnica de RR, já que é realizada de modo automatizado. O diagrama da metodologia neste artigo é apresentado na Figura 1.

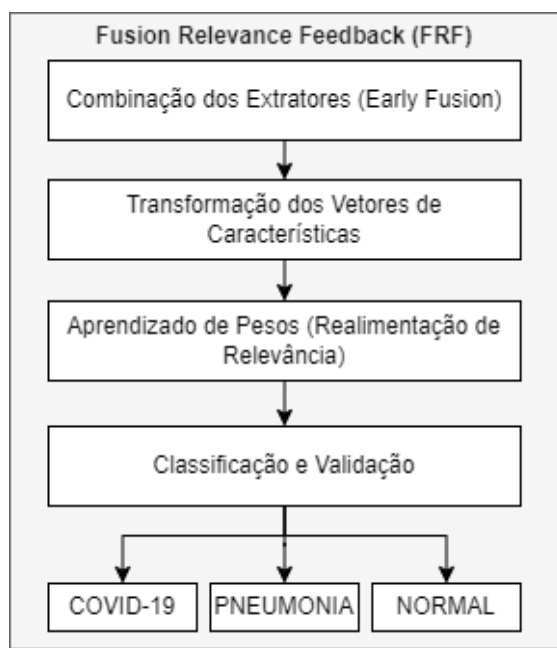


Figura 1. Diagrama da abordagem proposta.

2. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

Trabalhos Relacionados

A classificação precisa de imagens de Raio-X pulmonar relacionadas a COVID-19 pode servir como um esquema de detecção inicial de anormalidade da doença no domínio médico. Os estudos atuais detalham algumas metodologias para detecção automatizada computadorizada de COVID-19 usando imagens de Raio-X. No trabalho de Ozturk et al. (3), os autores desenvolveram uma arquitetura de rede neural denominada DarkCovidNet. Na classificação multiclasse, eles categorizaram COVID, não COVID e pneumonia, alcançando 87,02% de

precisão. Utilizando redes neurais convolucionais (CNN) para classificação de COVID, pneumonia e normal, os autores Apostolopoulos e Mpesiana (4) conseguiram alcançar 94,72% de precisão para classificação multiclasse. Como mostrado, na literatura, os recentes trabalhos de detecção de COVID-19 apoiam-se em técnicas de aprendizado profundo para classificação, alcançando altos níveis de acurácia. Porém, a maioria dessas estratégias demandam alto custo computacional de processamento, além de necessitarem de grandes conjuntos de dados para treinamento. Com foco neste cenário, este artigo apresenta uma metodologia computacional simples, porém efetiva, que utiliza estratégias de extração e classificação tradicionais que integradas apropriadamente permitem categorizar imagens de Raio-X pulmonar com COVID-19 de modo eficaz.

Abordagem Proposta: *Fusion Relevance Feedback* - FRF

Este trabalho propõe a *Fusion Relevance Feedback* (FRF), que visa identificar qual descritor tem o melhor desempenho no domínio das imagens de Raio-X por meio da combinação de extratores de textura com o refinamento desses extratores através da ponderação de pesos aprendidos por uma RR automática. Isto é, o sistema faz a realimentação sem exigir esforço por parte do usuário, aprimorando o processo de modo transparente para o usuário. Nosso objetivo foi desenvolver uma abordagem que aumenta a acurácia de extratores para classificar imagens de Raio-X pulmonar visando o cenário da COVID-19, sem demandar esforço adicional do usuário.

Aquisição da Base de Imagens

A análise aqui apresentada utiliza uma base de imagens pública vencedora do *COVID-19 Dataset Award* da *Kaggle Community*. A base é constituída de imagens de Raio-X pulmonar para casos positivos de COVID-19 junto com imagens de pneumonia e imagens normais, disponível em (5). Todas as imagens estão no formato JPG, com resolução de 299x299 pixels. Para o estudo de caso foram selecionadas 750 amostras, sendo 250 imagens da classe COVID, 250 imagens da classe de pneumonia e 250 imagens da classe normal. A Figura 2 apresenta exemplos de imagens de cada classe para análise.



Tabela 1 – Descrição e dimens

Extrator	Descrição
E1 - First Order Statistics	Calculados a pa
E2 - Gray Level Co-occurrence Matrix	Estimativa das condicional conj
E3 - Gray Level Difference Statistics	Estatísticas de p
E4 - Neighborhood Gray Tone Difference Matrix	Propriedades v complexidade, c
E5 - Statistical Feature Matrix	Mede as proprie distâncias dentr
E6 - Law's Texture Energy Measures	Mede a variaçê percorre a image
E7 - Fourier Power Spectrum	Obtém-se padrê imagens.
E8 - Local Binary Pattern	Mede energia e
E9 - Local Phase Quantization	Usado em ap borramento ou i

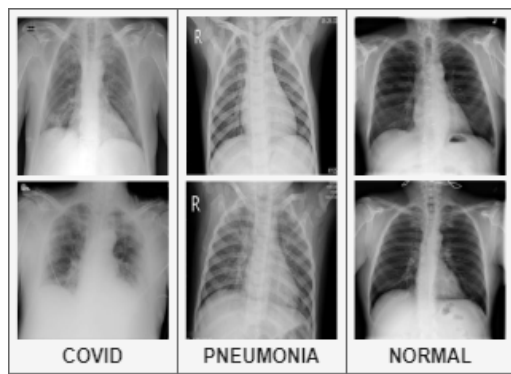


Figura 2. Exemplos de imagens de Raio X pulmonar da base de imagens.

Extração de Características

A extração de características captura o conteúdo visual de uma imagem para sua indexação e recuperação em bases de dados. A literatura tem mostrado que os extratores de textura têm tido as melhores precisões para a classificação de imagens do tipo Raio-X pulmonar (6-8). Cada extrator gera um vetor de característica que é a representação visual da imagem. Neste estudo, a classificação entre COVID-19, imagens de Raio-X normais e com pneumonia, é realizada através de nove extratores de textura indicados por Giakoumoglou (9), apresentados na Tabela 1.

Combinação de Extratores de Características

A combinação de extratores de características é uma técnica muito comum em aplicações de recuperação de imagens, sendo mais conhecida

como uma técnica de *Early Fusion* (10). Este método é usado antes do cálculo das distâncias entre os elementos de um conjunto de dados, utilizando a combinação de diferentes vetores de características para obter uma nova representação do dado complexo. Para realizar a combinação de extratores, diferentes operações entre vetores podem ser realizadas, como a soma ou a multiplicação dos vetores. A forma mais estável e conhecida de *Early Fusion* é a concatenação de vetores de características em único vetor (11). Neste estudo, foi realizada a combinação na forma de concatenação dos vetores, utilizando a combinação sem repetição formando grupos de dois e três extratores de textura, obtendo um total de 120 novas combinações para análise.

Aprendizado de Pesos por Realimentação de Relevância Automática

A base das técnicas de RR é de que a partir de um conjunto de amostras capturadas a partir de uma consulta por similaridade, o sistema aprende padrões de características relevantes das imagens e gradualmente apresenta melhores resultados nas próximas consultas (12). A ponderação de pesos é uma abordagem que incorpora técnicas de RR, a qual consiste na ponderação das dimensões do vetor de características com base no inverso do desvio padrão de cada dimensão das imagens rotuladas como relevantes (2). Métodos estatísticos como o desvio padrão e variância inversa, conseguem medir a dispersão dos elementos e aprender pesos com base em amostras de imagens fornecidas para aprendizado. No trabalho de Young Rui et al. (13), a utilização de amostras relevantes para RR demonstram um alto aumento na primeira realimentação em comparação a outros tipos de abordagem, mas o ganho da precisão satura em poucas iterações. Neste contexto, a primeira iteração é importante para aprimorar extratores de características de forma automática, a fim de evitar a propagação de erros.

Nossa técnica proposta atribui a cada imagem um valor para rotular cada classe entre COVID, pneumonia e normal e, em seguida, faz uma seleção aleatória exaustiva de uma classe e a utiliza como uma amostra para RR, ou seja, ocorre várias iterações, selecionando diferentes conjuntos de imagens da mesma classe para encontrar a melhor



amostra que efetue resultados significantes na RR. Para cada imagem selecionada, é calculado o inverso do desvio padrão ao longo do eixo do vetor de características, obtendo um vetor de pesos normalizado. A FRF aprende um peso para cada dimensão no espaço da função L_p , refinando a medida da similaridade. O vetor de pesos é utilizado para remodelar os vetores de características multiplicando toda matriz de características, ressaltando os atributos relevantes. A equação (1) demonstra a ponderação dos pesos sobre a função de distância da família Minkowski, onde w_i é o peso sobre a dimensão, mantendo

sempre $\sum w_i = 1$. A Figura 3 apresenta o processo realizado pela técnica FRF para realizar o refinamento dos vetores de características.

$$L_p(x, y) = \sqrt[p]{\sum_{i=0}^n w_i |x_i - y_i|^p}$$

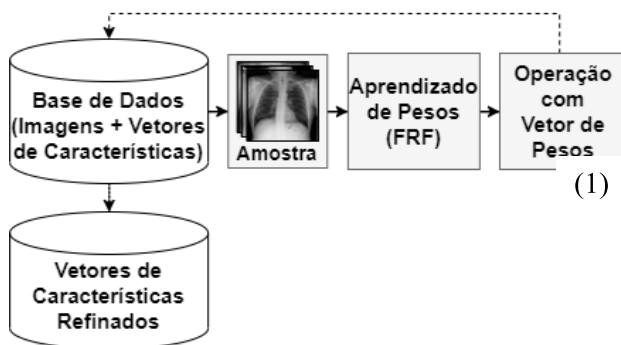


Figura 3. Diagrama do processo de refinamento sobre um extrator.

Classificação e Validação

Os vetores de características extraídos das imagens de Raio-X pulmonar, são alimentados ao classificador para detectar a qual classe uma imagem pertence. Para isso, é utilizado o classificador *K Nearest Neighbor* (KNN). Para precisão do classificador, a validação cruzada de até 10 vezes é utilizada. O classificador e seus respectivos parâmetros são:

- **KNeighborsClassifier:** `n_neighbors:3`, `metric='wminkowski'`, `potência=1` e `2`, `metric params='w'`, `weights`, onde `weights` é um vetor de pesos.

Para análises preditivas, é possível obter em um classificador a frequência de elementos falsos positivos (FP), falsos negativos (FN), verdadeiros positivos (VP) e verdadeiros negativos (VN). Em sistemas para classificação de dados complexos é preciso um método para mensurar a precisão das consultas, métricas como a Acurácia (ACC) e *F1-Score* (F1) são amplamente utilizadas como parâmetros para predição das consultas.

Resultados

Após todas as combinações possíveis de grupos de dois e três extratores, são obtidas 120 combinações, e o sistema seleciona automaticamente um subconjunto sobre toda base de imagem para aprendizado dos pesos através da técnica de RR utilizando o inverso do desvio padrão, denominado neste artigo como RR Desvio Padrão. A Tabela 2 apresenta a acurácia (ACC) e *F1-Score* (F1) alcançado pela classificação com cada extrator original e as melhores combinações comparando a técnica com e sem RR na base de imagens. É possível observar que a RR consegue um ganho considerável na maioria das combinações, obtendo 90,27% de acurácia com a combinação *E1+E2+E9*.

Tabela 2 – ACC e F1 por descritor de textura, Sem RR e com RR Desvio Padrão.

Extrator	Sem RR		RR Desvio Padrão		Ganho (%)
	ACC (%)	F1 (%)	ACC (%)	F1 (%)	
<i>E1</i>	60,93	60,59	73,60	73,58	20,79
<i>E2</i>	52,40	51,68	83,20	83,13	58,77
<i>E3</i>	58,13	57,68	60,66	60,43	4,35
<i>E4</i>	64,00	63,82	73,20	73,00	14,37
<i>E5</i>	61,19	61,06	75,86	75,76	23,97
<i>E6</i>	56,26	55,77	69,46	69,22	23,46
<i>E7</i>	55,33	55,19	58,00	57,46	4,82
<i>E8</i>	48,26	47,63	48,26	47,70	0
<i>E9</i>	83,33	83,34	85,86	85,95	3,03
<i>E2+E9</i>	53,60	52,92	88,67	88,66	65,42
<i>E1+E9</i>	60,67	60,33	89,07	89,12	46,81
<i>E1+E8+E9</i>	62,13	61,85	89,20	89,27	43,56
<i>E2+E4+E9</i>	64,40	64,24	89,33	89,35	38,74
<i>E1+E2+E9</i>	60,80	60,23	90,27	90,32	48,47

A Tabela 3 apresenta a comparação da acurácia obtida pela técnica proposta em relação às pesquisas existentes que utilizam aprendizado



profundo. As bases de imagens utilizadas nos trabalhos de Ozturk et al. (3) e Apostolopoulos e Mpesiana (4) estão incluídas na coleção da *COVID-19 Radiography Database* (5) utilizada neste trabalho. É importante observar que o uso de técnicas de menor custo computacional podem obter resultados similares e até superiores em relação às técnicas de aprendizado profundo, que são mais caras.

Tabela 3 – Acurácia obtida pelas técnicas, (DarkCovidNet e CNN usam Aprendizado Profundo)

Técnica	N° Classes	Dataset	ACC (%)
DarkCovidNet (3)	3	(14)	87,02
CNN (4)	3	(14-15)	94,72
FRF	3	(5)	90,27

3. PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

O processo de analisar e tomar decisões baseadas em exames de pacientes é primordial para o diagnóstico e tratamento corretos de pacientes. O processamento de consultas é um dos pilares de sistemas de recuperação e possuem a necessidade de serem altamente acurados. A proposta neste artigo apresenta uma abordagem para aprimorar o processamento de consultas por similaridade por meio de RR, com o objetivo de detecção de casos de COVID-19. O critério de inovação para este estudo está no uso de técnicas tradicionais de aprendizado de máquina de baixo custo computacional para melhorar a classificação de imagens pulmonares, contrapondo-se ao estado da arte que utilizam técnicas de aprendizado profundo, que, apesar de serem altamente acurados, os ambientes computacionais que fazem uso desta tecnologia são muito caros e não acessíveis a qualquer instituição. Uma vez que a técnica proposta atinge acurácias semelhantes às técnicas do estado da arte para detecção de imagens pulmonares com uma estratégia mais simples, pode-se desenvolver sistemas de apoio ao diagnóstico médico precisos e mais aceitos pela comunidade de saúde.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo propôs uma abordagem de baixo custo computacional denominada FRF que utiliza a combinação de extratores de textura e técnica de RR automática sobre um conjunto de dados para

classificação de COVID-19. A utilização da RR automática sobre a combinação de extratores chega a ter ganhos de até 65,42%, mantendo sempre ganhos em relação aos extratores sem RR. O método foi aplicado sobre uma base de imagens pública e comparado às técnicas de aprendizado profundo, alcançando precisões de até 90,27% de acurácia para classificação entre as classes COVID, pneumonia e normal. É importante ressaltar que a nossa proposta usa em média até 54% do tempo necessário durante o treinamento para os métodos de aprendizado profundo realizarem a mesma tarefa, em média. E além disso, pode ser executada sem a dependência de unidades gráficas de processamento (GPU). Como trabalhos futuros, a utilização de diferentes classificadores, novas técnicas de RR e uso de técnicas de redução de dimensionalidade sobre a combinação dos extratores, podem oferecer novos ganhos computacionais diminuindo o ruído de atributos não relevantes após a concatenação dos vetores.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) em possibilitar a realização deste estudo.

REFERÊNCIAS

1. Guan W, Ni Z, Hu Y, Liang W, Ou C, He J, et al. Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. *New England Journal of Medicine* [Internet]. 2020 Feb 28;382(18). Available from: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejm.2002032>
2. Guldogan E, Gabbouj M. Dynamic feature weights with relevance feedback in content-based image retrieval. In 2009 24th International Symposium on Computer and Information Sciences, 2009.
3. Ozturk T, Talo M, Yildirim EA, Baloglu UB, Yildirim O, Rajendra Acharya U. Automated detection of COVID-19 cases using deep neural networks with X-ray images. *Computers in Biology and Medicine* [Internet]. 2020 Apr 28; Available from:



<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7187882/>

4. Apostolopoulos ID, Mpesiana TA. Covid-19: automatic detection from X-ray images utilizing transfer learning with convolutional neural networks. *Physical and Engineering Sciences in Medicine*, 2020, pp. 635–640.
5. COVID-19 Radiography Database [Internet]. kaggle.com. Available from: <https://www.kaggle.com/tawsifurrahman/covid-19-radiography-database>
6. Pereira RM, Bertolini D, Teixeira LO, Silla CN, Costa YMG. COVID-19 identification in chest X-ray images on flat and hierarchical classification scenarios. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 2020; 194:105532.
7. Rahman T, Khandakar A, Qiblawey Y, Tahir A, Kiranyaz S, Abul Kashem SB, et al. Exploring the effect of image enhancement techniques on COVID-19 detection using chest X-ray images. *Computers in Biology and Medicine*, 2021; 132:104319.
8. Scalco E, Rizzo G. Texture analysis of medical images for radiotherapy applications. *The British Journal of Radiology* [Internet]. 2017. 90(1070):20160642. Available from: <https://www.birpublications.org/doi/pdf/10.1259/bjr.20160642>
9. Giakoumoglou, N. (2021). Pyfeats: Open source software for image feature extraction. <https://github.com/giakou4/pyfeats>
10. Snoek CGM, Worring M, Smeulders AWM. Early versus late fusion in semantic video analysis. *Proceedings of the 13th annual ACM international conference on Multimedia - MULTIMEDIA '05*. 2005.
11. Yu J, Qin Z, Wan T, Zhang X. Feature integration analysis of bag-of-features model for image retrieval. *Neurocomputing*. 2013 Nov;120:355–64.
12. Pardede J, Sitohang B, Akbar S, Khodra ML. Re-weighting Relevance Feedback in HSV Quantization for CBIR. *2018 19th IEEE/ACIS International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing (SNPD)*, 2018.
13. Yong Rui, Huang TS, Ortega M, Mehrotra S. Relevance feedback: a power tool for interactive content-based image retrieval. *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*. 1998; 8(5):644–55.
14. Cohen JP, Morrison P, Dao L. COVID-19 Image Data Collection. arXiv:2003.11597 [cs, eess, q-bio] [Internet]. 2020 Mar 25; Available from: <https://arxiv.org/abs/2003.11597>
15. COVID-19 X rays [Internet]. kaggle.com. Available from: <https://www.kaggle.com/tawsifurrahman/covid-19-radiography-database>



Redução do tempo de espera por laudo de exames de raio-x utilizando sistema TrIA

Maria Fernanda B. Wanderley,¹ Jéssica S. Oliveira¹, Priscilla K. Wagner¹, Carolina Silva¹, Gustavo Barizon¹, André Castilla¹, Paulo Eduardo Cicogna², Anthony Eigier¹

¹NeuralMed, São Paulo, SP

²Grupo Hapvida Notredame Intermédica, São Paulo, SP

nandaw@gmail.com, j3ssica.santos.oliveira@gmail.com, priscillak.wagner@gmail.com, carolina26fernanda@gmail.com, gustavo@neuralmed.com.br, andre@neuralmed.com.br, pcicogna@gmail.com, a@neuralmed.ai

Resumo. Em geral, o tempo médio de espera pelo laudo de um exame é alto, seja pelo número de especialistas disponíveis, seja pelo volume de exames realizado por uma dada clínica. O presente trabalho descreve a aplicação do sistema TrIA, uma ferramenta de Inteligência Artificial que utiliza modelos de Visão Computacional e Deep Learning na classificação e localização de patologias em imagens médicas, além da priorização dos pacientes por criticidade. Uma prova de conceito foi realizada com objetivo de analisar e quantificar os ganhos de tempo no laudo de exames de Raio-x de tórax. Resultados preliminares mostram que o ganho obtido é significativo, principalmente em exames com achados mais críticos.

Abstract. Generally, the average time for a given exam to receive its report is high, whether by the number of available specialists or by the volume of exams made by a clinic. This work describes the application of the TrIA system, an Artificial Intelligence solution that uses Computer Vision and Deep Learning models in classification and localization of pathological findings in medical images, alongside with prioritizing patients by critical level. A proof of concept was realized in order to analyze and quantify how much time was saved on receiving a medical report for thorax x-ray exams. Preliminary results show that the saved time is meaningful, notably on exams with more critical findings.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Triagem; Imageologia Diagnóstica

1. CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

O fluxo de pacientes em estabelecimentos de análises clínicas e diagnóstico por imagem é sempre muito elevado e por vezes um exame de imagem pode demorar muitas semanas até receber um laudo, aumentando consideravelmente o tempo do retorno do paciente ao médico e possível tratamento. Esse tempo de espera se torna ainda mais decisivo nos casos de pacientes com achados críticos, que têm maior prejuízo com a longa espera. O alto volume de exames também afeta a quantidade de tempo que o radiologista pode dedicar a cada exame, quando idealmente deveria depender menos tempo em casos sem achados e mais em casos complexos.

O objetivo do presente estudo foi verificar qual o impacto da implantação de uma ferramenta de Inteligência Artificial que faz a ordenação dos exames de Raio-X dos pacientes de acordo com a criticidade das patologias encontradas.

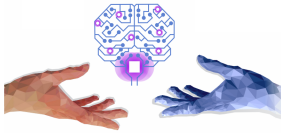
A hipótese levantada por essa prova de conceito, realizada em uma unidade da GNDI Divinópolis, é de que o tempo entre o momento da realização do exame e o laudo do mesmo poderia ser diminuído utilizando-se um sistema de ordenação a partir dos níveis de criticidade apontados pelo sistema TrIA, da NeuralMed.

Nas seções a seguir apresentaremos a solução implantada, os pontos relevantes dessa inovação e faremos as considerações finais.

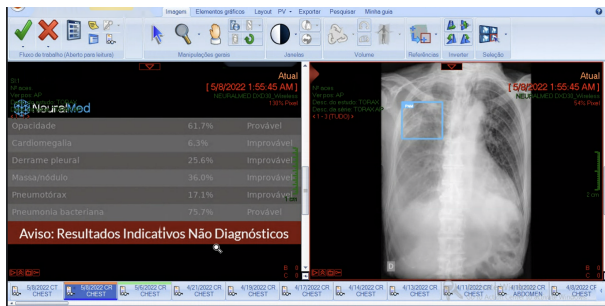
2. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

O sistema TrIA

O sistema TrIA, desenvolvido pela NeuralMed, é capaz de analisar exames de diversas modalidades, dentre elas, radiografias de tórax, tomografias de tórax e crânio e eletrocardiogramas. Depois de integrado ao PACS, HIS ou RIS do hospital ou clínica, o sistema aponta quais achados clínicos



estão ou não presentes no exame, seu nível de criticidade, além de fornecer a localização dos mesmos na imagem (figura 1). A sinalização da região onde se encontram os achados indica ao radiologista qual área deve ser avaliada primeiro e qual patologia é esperada que ele encontre. Com isso, a tomada de decisão se torna mais ágil e



precisa.

Figura 1. Imagem do PACS do cliente com as probabilidades encontradas pelo sistema e a caixa de localização de uma pneumonia.

Modelos de Visão Computacional aplicados à detecção de patologias

Modelos de *Deep Learning* vêm sendo utilizados há alguns anos em problemas da área da saúde, como detecção de patologias em diversos tipos de dados médicos, sejam imagens (1-3), texto (4,5) ou sinais eletrofisiológicos (6,7). O sistema TriA se utiliza de Redes Neurais Convolucionais (RNC) (8) para detectar a presença de anormalidades, opacidades, derrame pleural, cardiomegalia, massas, pneumonia e pneumotórax.

Uma Rede Neural Convolucional é um algoritmo de *Deep Learning* capaz de aprender características de imagens (curvas, retas e texturas, por exemplo) e atribuir importância para determinadas características que permitam identificar a qual classe pertence determinada imagem.

Para o treinamento e validação dos modelos do TriA, os dados são pré-processados utilizando o método de equalização de histograma (9) e redimensionados para terem a mesma altura e largura.

Após essa etapa, modelos específicos para cada patologia, além de um modelo que distingue se um exame é normal ou anormal, foram previamente

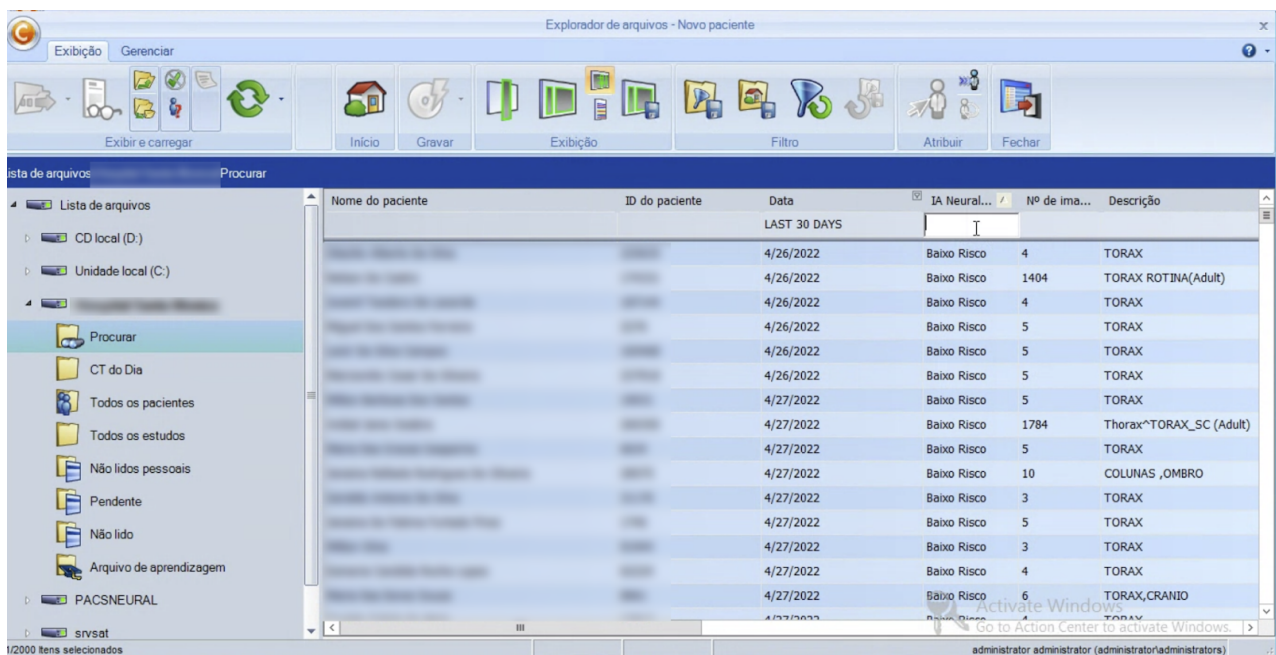
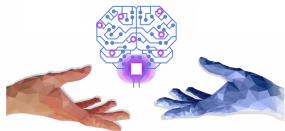


Figura 2. Imagem do PACS do cliente com classificação de criticidade.

treinados usando tanto dados disponíveis publicamente quanto dados disponibilizados por hospitais e clínicas parceiros da NeuralMed.



A arquitetura base utilizada para a criação dos modelos foi a Inception Resnetv2 (10), pré-treinada com os dados da ImageNet, seguida de uma camada Densa de 512 neurônios e uma camada de saída com número de neurônios compatível com o número de classes de cada modelo.

Por fim, após as imagens serem apresentadas aos modelos, a probabilidade de cada patologia estar presente é utilizada para determinar qual a criticidade de cada exame, variando de 0 (exame sem achados) a 3 (exame crítico).

Dados utilizados

Foram utilizados exames de Raio-X de tórax de uma das clínicas de diagnósticos por imagem da GNDI Divinópolis, capturados entre os dias 01 de Janeiro de 2022 e 08 de Agosto de 2022. O sistema TrIA foi integrado ao PACS da clínica, recebeu os exames e retornou ao PACS (figura 2) a informação de criticidade, o *bounding box* apontando onde se encontram os achados e qual a probabilidade dos mesmos. No total, 645 exames foram analisados pelo módulo do sistema TrIA que analisa radiografias de tórax.

Os dados utilizados neste trabalho e os utilizados na construção da ferramenta TrIA dispensam necessidade de aprovação de comitê de ética e foram devidamente anonimizados antes de serem utilizados.

Resultados

Para analisar se de fato a utilização do sistema TrIA reduziria o tempo de espera pelo laudo dos exames, foram utilizados os 645 exames mencionados anteriormente, sendo 276 de antes da utilização do sistema (antes_nm) e 369 de depois (depois_nm). Para cada um desses exames foi calculado o tempo de espera pelo laudo, através da diferença entre a data e a hora da assinatura do laudo e a data e hora da captura da imagem.

Usando uma análise descritiva dos dados foi possível detectar a presença de *outliers* tanto no conjunto antes_nm quanto no conjunto depois_nm e, por isso, os resultados apresentados na figura 3 utilizam a mediana dos dados.

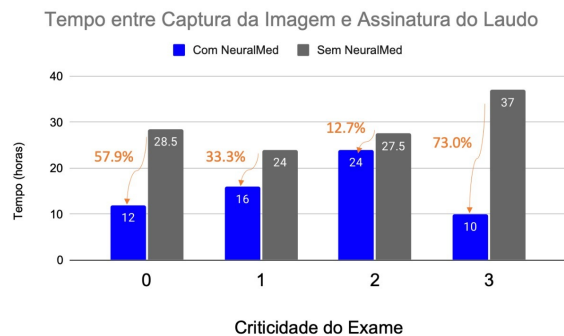


Figura 3. Diferença de tempo (em horas) entre a captura do exame e a assinatura do laudo

Como hipotetizado, a ordenação dos exames por criticidade reduziu o tempo de espera até o laudo, mais expressivamente (em 73% no caso mais crítico) quando a criticidade era nível 0 ou 3. Isso também era esperado, uma vez que com a priorização os exames mais graves são mais rapidamente laudados e os exames sem achados também necessitam de menos tempo para o laudo. Embora menores, a redução também foi vista nos exames nível 1 e 2, que apresentam achados relevantes porém menos graves.

3. PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

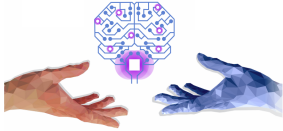
A aplicação de um sistema de priorização a partir dos achados patológicos utilizando Inteligência Artificial traz ganhos significativos para o tempo de espera pelo resultado de um exame. Assim, são considerados pontos relevantes deste trabalho:

1. Aplicação de métodos de visão computacional e *Deep Learning* na detecção de patologias em imagens médicas
2. Redução do tempo de laudo para todos os níveis de criticidade, principalmente nos com nível mais alto

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora a prova de conceito aqui apresentada tenha sido aplicada no contexto de uma clínica de diagnósticos por imagens, a solução pode ser facilmente transposta para diferentes cenários.

Pensando no sistema público de saúde, uma ferramenta desse tipo poderia ter um impacto

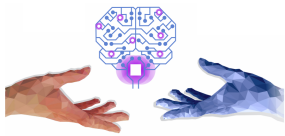


direto na superlotação dos hospitais, uma vez que pacientes que não apresentem achados podem ser liberados mais rapidamente, ao mesmo tempo em que pacientes mais críticos podem ter uma atenção mais imediata. Um outro desdobramento possível é que, ao liberar mais tempo do médico, este poderia dedicar mais atenção aos casos mais graves e desafiadores.

O uso de ferramentas de Inteligência Artificial tem mostrado cada vez mais potencial quando aliamos a experiência dos profissionais da saúde com a capacidade de análise de grandes volumes de dados de tais ferramentas, provendo ganhos para os pacientes.

REFERÊNCIAS

1. Ma C, Wang H, Hoi SC. Multi-label thoracic disease image classification with cross-attention networks. In International conference on medical image computing and computer-assisted intervention 2019 Oct 13 (pp. 730-738). Springer, Cham.
2. Pham HH, Le TT, Tran DQ, Ngo DT, Nguyen HQ. Interpreting chest X-rays via CNNs that exploit hierarchical disease dependencies and uncertainty labels. *Neurocomputing*. 2021 May 21;437:186-94.
3. Morani K, Unay D. Deep Learning Based Automated COVID-19 Classification from Computed Tomography Images. arXiv preprint arXiv:2111.11191. 2021 Nov 22.
4. Denecke K. Extracting medical concepts from medical social media with clinical NLP tools: a qualitative study. In Proceedings of the fourth workshop on building and evaluation resources for health and biomedical text processing 2014 (pp. 54-60).
5. Zeng J, Banerjee I, Henry AS, Wood DJ, Shachter RD, Gensheimer MF, Rubin DL. Natural language processing to identify cancer treatments with electronic medical records. *JCO Clinical Cancer Informatics*. 2021 Apr;5:379-93.
6. Craik A, He Y, Contreras-Vidal JL. Deep learning for electroencephalogram (EEG) classification tasks: a review. *Journal of neural engineering*. 2019 Apr 9;16(3):031001.
7. Naz M, Shah JH, Khan MA, Sharif M, Raza M, Damaševičius R. From ECG signals to images: a transformation based approach for deep learning. *PeerJ Computer Science*. 2021 Feb 10;7:e386.
8. Alzubaidi L, Zhang J, Humaidi AJ, Al-Dujaili A, Duan Y, Al-Shamma O, Santamaría J, Fadhel MA, Al-Amidie M, Farhan L. Review of deep learning: Concepts, CNN architectures, challenges, applications, future directions. *Journal of big Data*. 2021 Dec;8(1):1-74.
9. Pizer SM, Amburn EP, Austin JD, Cromartie R, Geselowitz A, Greer T, ter Haar Romeny B, Zimmerman JB, Zuiderveld K. Adaptive histogram equalization and its variations. *Computer vision, graphics, and image processing*. 1987 Sep 1;39(3):355-68.
10. Szegedy C, Ioffe S, Vanhoucke V, Alemi AA. Inception-v4, inception-resnet and the impact of residual connections on learning. In Thirty-first AAAI conference on artificial intelligence 2017 Feb 12.



Saúde 4.1 e Aplicativo Saúde Já Curitiba: digitalização da saúde na palma da mão

Beatriz Battistella Nadas¹, Flávia Celene Quadros¹, Gabriela Osório Flores¹, Romulo Pereira², Milton José Andrade², Juliana Marcon Hencke¹, Jonas da Silva², Ana Lucia Camargo¹

¹Secretaria Municipal de Saúde de Curitiba, Curitiba, PR

²Fundação Estatal de Atenção à Saúde, Curitiba, PR

bnadas@sms.curitiba.pr.gov.br, fquadros@sms.curitiba.pr.gov.br, gflores@sms.curitiba.pr.gov.br, romulocwb@terra.com.br, milton.andrade.md@gmail.com, jhencke@sms.curitiba.pr.gov.br, silvajon@feaes.curitiba.pr.gov.br, ancamargo@sms.curitiba.pr.gov.br

Resumo. Este artigo relata o processo de desenvolvimento e execução do projeto envolvendo o Aplicativo Saúde Já Curitiba, recurso tecnológico criado pela Secretaria Municipal da Saúde de Curitiba com a finalidade de facilitar o processo de promoção e educação em saúde, desburocratização de processos, ampliação de acesso à Atenção Primária à Saúde (APS) e monitoramento de condições sanitárias de saúde pública, como a pandemia da COVID-19. O aplicativo conta com uma série de recursos e, durante a pandemia, pode contribuir para reduzir a necessidade das pessoas se deslocarem até um serviço de saúde. O principal objetivo é tornar acessível, de forma centralizada e fácil, os mais diversos serviços de saúde disponibilizados pelo município de Curitiba em um único ambiente. Em um mundo no qual o digital já faz parte de quase todo cidadão, aproveitar essa capilaridade para entregar um melhor serviço de saúde se torna disruptivo.

Abstract. This article reports the process of development and execution of the project involving the Saúde Já Curitiba Application, a technological resource created by the Municipal Health Department of Curitiba with the purpose of facilitating the process of health promotion and education, reducing bureaucracy of processes, expanding access to Primary Health Care (PHC) and monitoring of public health sanitary conditions, such as the Covid-19 pandemic. The app has a number of features and, during the pandemic, it can help reduce the need for people to travel to a health service. The main objective is to make accessible, in a centralized and easy way, the most diverse health services provided by the city of Curitiba in a single environment. In a world where digital is already part of almost every citizen, taking advantage of this capillarity to deliver a better health service becomes disruptive.

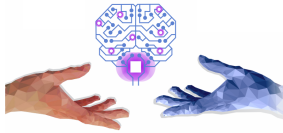
Palavras-chave: Tecnologia Digital; Aplicativos em saúde, Tecnologia e Sociedade; Tecnologia e Aplicativos de Software.

1. INTRODUÇÃO

A conexão móvel ou web móvel entrou no mercado no ano 2000 e é definida como a tecnologia de comunicação sem fio (*wireless*) para acesso a informações e aplicações em qualquer lugar e momento, a partir dos dispositivos móveis. Ela faz cada vez mais parte do cotidiano de pessoas de todas as faixas etárias em uma escala global.¹ Tal tecnologia tem afetado diversos setores da sociedade, e também possui um grande potencial benéfico quando aplicada na área da saúde, permitindo a configuração de um novo cenário, em que há incentivo a hábitos saudáveis, gestão própria de condições crônicas

(autocuidado apoiado) e várias outras vertentes, possibilitando a criação de condições para a avaliação contínua de saúde. No entanto, para sensibilizar o usuário quanto à sua utilização, essa tecnologia, além de acessível, precisa ter seu conteúdo compreendido.²

Aplicativo ou simplesmente *APP* (do inglês *application*) é um software desenvolvido para ser instalado em um dispositivo móvel, como tablet ou *smartphone*.² Tais programas são novas fontes de informação utilizadas fortemente por indivíduos hiperconectados, a chamada “geração polegar”³, que além do uso recreativo, recorre a estas tecnologias móveis em um contexto educacional,



inovando o processo de ensino-aprendizagem.¹ Esses programas visam atender ao acesso das pessoas à informação e ao conhecimento, sem adicionar custo ou dificultar o processo de autoconhecimento. A possibilidade da queda de barreiras de tempo e espaço permite também novas formas de comunicação.⁴ Tais características agregam valor estratégico para a nova sociedade da Era da Informação.⁵

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), voltadas para a área da saúde, possuem diversas ferramentas que apoiam a estruturação e a organização dos dados e informações, possibilitando o armazenamento, processamento, acesso em tempo real e/ou remoto e compartilhamento dos mesmos, seja pelos diversos profissionais envolvidos na assistência, bem como, pelo próprio paciente/usuário.¹ Diversos estudos apontam que tais aplicativos, incluindo as informações geradas, podem ser utilizados para otimização dos resultados e redução dos riscos em saúde, bem como para compreensão dos fatores determinantes que promovem a saúde e/ou que levam à doença.^{4,6}

Buscando alinhar o aperfeiçoamento de assistência à saúde com tais inovações tecnológicas, a Secretaria Municipal da Saúde de Curitiba procurou revolucionar criando o programa Saúde 4.1. Dentro desse projeto, foi desenvolvido o aplicativo Saúde Já Curitiba⁷, que busca tornar digital boa parte dos serviços relacionados à saúde. Ao longo do processo, melhorias e novas funcionalidades foram agregadas, estando atualmente em sua quinta atualização. Progressivamente vem tornando o cidadão mais participativo da autogestão da sua saúde, assim como, facilitando acesso por meio digital aos diversos serviços de saúde disponíveis pelo município. O Saúde 4.1 representa as ferramentas tecnológicas da indústria 4.0 somadas ao indivíduo, ao cidadão na sua essência, representado pelo algarismo 1, devendo ser dedicado a ele, todo conhecimento técnico e habilidade em atender pessoas.

Durante a pandemia da COVID-19 o papel desta tecnologia foi fundamental, contribuindo de forma a organizar os fluxos de informações, orientar a população e evitar que precisassem sair de casa,

uma vez que boa parte dos processos foram resolvidos com um simples acesso ao aplicativo. A adesão à tecnologia foi gradativa, sendo acelerada após definição do aplicativo como o principal canal de informações sobre a vacinação da COVID-19. Hoje, ainda esbarra na limitação social de acesso tecnológico, porém estão sendo desenhados novos caminhos para levar o recurso tecnológico até as pontas sociais. O objetivo deste trabalho é apresentar objetivamente o processo de desenvolvimento da plataforma e sua evolução até o momento. As principais dificuldades recaem sobre a estruturação de um sistema que seja funcional e de fácil manuseio para todos.

2. METODOLOGIA

Trata-se de um estudo descritivo do tipo relato de experiência pela gestão pública da Secretaria Municipal da Saúde de Curitiba, no qual aborda o planejamento, estruturação e funcionalidades do Aplicativo Saúde Já Curitiba⁷, sistema este que está dentro do programa Saúde 4.1.

Este trabalho contou com a ajuda de parte da equipe que participou do desenvolvimento do aplicativo, tendo sido usando dados coletados ao longo desse caminho. Tendo como base o Núcleo de Informação e Tecnologia (NIT) e o Instituto das Cidades Inteligentes (ICI), ambos laboratórios que programaram a plataforma, toda parte técnica pode ser acessada para descrever as evoluções do aplicativo. Assim, foi possível apresentar parte desse imenso processo de criação de um recurso tecnológico novo e disruptivo, focando principalmente nos principais benefícios que ele traz para o usuário.

3. DESCRIÇÃO

Atualmente, Curitiba conta com um sistema de prontuário robusto, o E-saúde, que além de permitir o registro das ações realizadas pela equipe de saúde, está estruturado para o monitoramento de qualquer evento epidemiológico. O sistema próprio do município, desenvolvido e mantido a partir de um contrato de gestão com o ICI, integra e abrange todos os registros, desde a Atenção Primária à Saúde (APS) até a atenção especializada de média e alta complexidade, e está integrado às diversas plataformas do Ministério da Saúde (MS), o que



possibilita a tomada de decisão, pautada em dados concisos e confiáveis, gerados em tempo real. Mesmo com a plataforma do governo federal, o ConecteSUS Cidadão⁸, a ausência de diversos outros serviços assistenciais nesse aplicativo, alinhada a necessidade de uma maior agilidade e organização, optou-se por desenvolver um sistema que pudesse atender à Secretaria Municipal de Curitiba e seus cidadãos.

O E-saúde também conta com uma interface com o cidadão, o Aplicativo Saúde Já, que foi lançado em 2017 e em sua primeira versão, disponibilizada tanto em plataforma WEB como em lojas de aplicativos nas versões ANDROID e IOS⁹, possibilitou a localização da Unidade Básica de Saúde de referência de cada usuário, o cadastro na rede e o agendamento da primeira consulta de enfermagem e odontológica, de forma simples, rápida e sem a necessidade de comparecimento presencial.

Em sua segunda versão, o Aplicativo permitia a visualização e impressão da carteira nacional de vacinação e envio de mensagem de alerta para pacientes com vacinas em atraso, emissão e impressão da declaração de conformidade para matrícula escolar.

Na terceira versão, foi incluída a função de confirmação de consultas e exames especializados com prestadores de serviços. Na funcionalidade, o usuário recebe uma mensagem informando data, horário e local do atendimento, consegue confirmar ou cancelar o comparecimento e emitir a guia de encaminhamento, não sendo mais necessário a impressão de nenhum documento para este atendimento. A quarta versão possibilitou o acompanhamento do pré-natal, permitindo à gestante esclarecer dúvidas, realizar visita virtual pela sua maternidade de referência, salvar imagens das suas ecografias, visualizar as agendas de compromissos e calculadora de contrações uterinas. Nesta versão ainda foi adicionado o serviço de mensageria, que permite o encaminhamento de mensagens com orientações das equipes para todos os usuários cadastrados ou a grupos específicos, por unidade de saúde, por faixa etária ou por sexo.

Para melhorar a interação com o usuário, foi inserida a função de avaliação do atendimento, que permite que o paciente atribua um conceito para o atendimento realizado pelas equipes dos serviços próprios e pelas equipes dos serviços complementares, utilizando uma escala de Likert de 1 a 5.

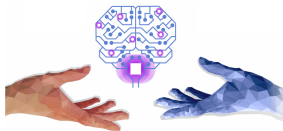
Em março de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) classificou a COVID-19 como uma pandemia, e essa nova condição epidemiológica preconizava o distanciamento social como uma das medidas essenciais para a contenção do vírus. Em Curitiba, uma das estratégias adotadas para o enfrentamento à pandemia, foi fortalecer o aplicativo Saúde Já Curitiba, adicionando a ele, funcionalidades que permitam a manutenção do cuidado e a orientação da autonomia do cidadão.

Em sua quinta versão, na interface inicial do APP foi aprimorada a opção de cadastro do usuário. Nela os cidadãos que ainda não tinham cadastro na rede municipal de saúde puderam realizá-lo, o que facilitou muito o acesso aos atendimentos relativo à COVID-19 e à vacinação, agilizando o atendimento e evitando que o usuário se deslocasse até a sua unidade de saúde para fazer seu cadastro. Ainda na questão dos cadastros, foi inserida a opção “cadastrar dependentes” que permite ao familiar o cadastro de crianças e idosos que apresentam dificuldade de acesso ao aplicativo, ou mesmo que não possuem dispositivos móveis (Figura 1). Assim, um responsável procedia com o cadastro e, a partir desse momento, passava a receber os informativos referentes ao agendamento da vacina e elegibilidade do usuário em relação aos grupos de vacinação.

Essas mensagens eram encaminhadas via notificação, informando que o grupo, ao qual o paciente pertencia, já estava elegível para a vacinação.

Na interface principal foi criado um ícone específico denominado “Coronavírus” (figura 1), com as seguintes funcionalidades disponíveis: Minha vacina, Tire suas dúvidas, Resultados de exames e Boletim informativo.

Minha vacina: Permitiu o agendamento das vacinas. Estas foram programadas com local e



horário, e informados pelo aplicativo através de notificação. Também eram informados os usuários que já estavam aptos a receber a vacina, à medida que os grupos eram contemplados. Nesta aba o usuário também consegue consultar a vacina que foi administrada, hora, data e local. É possível também gerar um comprovante de vacinação e de comparecimento automaticamente. Outra função inserida no aplicativo, para contribuir com o processo de vacinação, foi o cadastro de usuários acamados para que fossem vacinados em seus domicílios. Para isso foi criada uma função que permitia a inserção dessa informação para posterior agendamento.

Tire suas dúvidas: Nesta aba o usuário tem acesso às principais perguntas e respostas a respeito do coronavírus, que incluem informações sobre vacina, sintomas, orientação sobre isolamento e fluxos de atendimento. Nesse item também existe uma integração para atendimento com a Robô Laura, *Healthtech* fundada em Curitiba que usa Inteligência Artificial no gerenciamento de riscos do paciente.

Resultado de exames: nesta aba o usuário tem acesso ao resultado dos exames PCR coletados nas unidades de saúde. Para isso, o sistema foi integrado ao E-saúde e ao sistema GAL (Gerenciador de Ambiente Laboratorial), do laboratório estadual responsável pelo processamento dos exames, além de permitir acesso ao termo de isolamento, com orientações e cuidados domiciliares nos casos suspeitos e confirmados.

Boletim informativo: Boletim atualizado diariamente apresenta ao usuário a bandeira de risco em vigor, o número de novos casos, óbitos e total de confirmados, casos ativos e recuperados.

Inicialmente, a principal dificuldade encontrada foi a integração do sistema com as plataformas oficiais para o registro das vacinas, uma vez que cada aplicação registrada alimenta automaticamente os relatórios nacionais do Plano Nacional de Imunização (Figura 2), do Sistema de Informações do Programa Nacional de Imunizações (SIPNI). Para isso, foi necessário um processo de autorização junto ao SIPNI para a integração de sistemas. Após consolidação, outra

dificuldade foi a sedimentação das funcionalidades do aplicativo junto ao usuário.

A implantação do aplicativo impactou imensamente nos fluxos de trabalho dos serviços de saúde. A reorganização foi necessária para garantir o atendimento eficiente e oportuno. Os servidores de todas as equipes de saúde foram treinados e qualificados para a utilização da nova ferramenta. As equipes passaram a instruir os usuários a respeito do uso do aplicativo, orientando e ensinando todas as funcionalidades disponíveis e cada novo recurso que surgia.



Figura 1. Opção específica para o COVID-19 com diversas outras subcategorias.

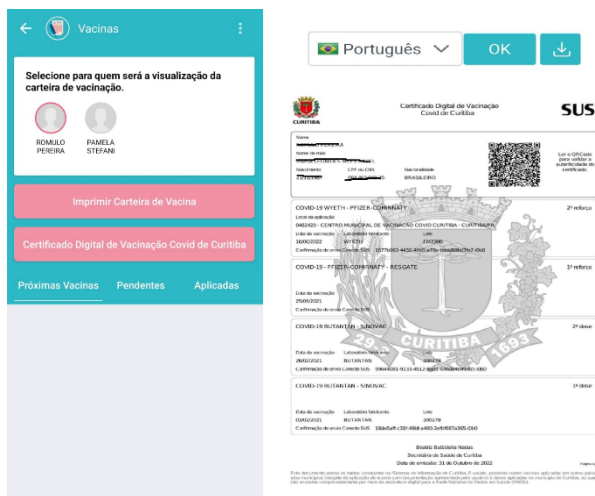


Figura 2. A função de gerar o certificado digital de vacinação da Covid, com opção de mudar o idioma.

A Secretaria de Comunicação Social do Município criou uma campanha de divulgação do aplicativo, com vistas à mídia local e à distribuição de material gráfico e digital para fomentar a utilização do Saúde Já Curitiba.

O aplicativo está disponível para todo e qualquer cidadão curitibano e, de acordo com o IBGE, a população da capital paranaense é de 1.948.626 habitantes (dados de 2020).¹⁰ O APP conta com 1.908.703 cadastros com informações completas e validadas, 2.500.000 vacinas realizadas e registradas e com dados enviados para o Ministério da Saúde via integração digital, 78.905.892 mensagens individuais enviadas de orientação à população, 2.500.000 certificados de vacinação emitidos, 817.359 comunicados de isolamento domiciliar lançados e 505.596 resultados de PCR disponibilizados.⁷

Novas ferramentas estão sendo desenvolvidas para melhoria contínua do Aplicativo Saúde Já Curitiba, almejando oferecer uma gama imensa de serviços de saúde ao usuário de forma fácil e acessível, sem a necessidade de enfrentar filas e submetê-los a deslocamentos desnecessários às unidades. Com a compilação dessa base de dados integrada e ativa com o usuário, novos mecanismos de Inteligência Artificial (IA) podem ser desenhados para aplicações futuras. Um exemplo está no desenvolvimento de linhas de cuidados para pacientes com doenças crônicas. Uma vez que temos uma integração com bases de dados

laboratoriais e de prontuários integrados no aplicativo, associado à participação do paciente nesse processo de coleta de dados, fica possível traçar quais melhores cuidados podem ser aplicados individualmente.

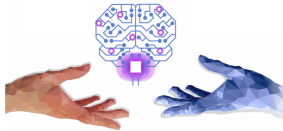
No Brasil, restrito ao universo do Serviço Único de Saúde (SUS) e esferas governamentais, temos como exemplo o projeto da prefeitura da cidade de São Paulo, onde foi desenvolvida a plataforma E-SaúdeSP, sendo uma criação da Secretaria Municipal de Saúde de São Paulo para facilitar o acesso e o registro das informações de saúde do cidadão paulistano. É um aplicativo com finalidades semelhantes ao Saúde Já, porém com um número ainda limitado de recursos e funcionalidades. Excetuando o exemplo de São Paulo, não encontramos outros modelos que nos sirvam de referência para o serviço público, excetuando *Healthtechs* privadas.¹¹

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Enquanto cientistas de todo o mundo buscavam soluções para conter a pandemia da Covid-19, a utilização de ferramentas de informação e comunicação também auxiliou na redução da sobrecarga durante o enfrentamento da Covid na cidade de Curitiba. Diante do inesperado caos sanitário mundial, fica evidente que as cidades que melhor planejaram suas ações de saúde e tiveram adequado uso de seus dados e território, foram aquelas com impactos menos drásticos.¹

Evidenciar, planejar e executar é ainda o melhor caminho para mitigar os danos causados pela pandemia, e estas ações se tornam ainda mais factíveis quando alicerçadas em uma base sólida de registros e produção de dados. Utilizar a tecnologia como instrumento de enfrentamento é estar conectado com a digitalização do mundo e, especialmente, na saúde. A geração de dados em saúde sempre existiu, mas computar e criar linhas de ação a partir desses dados é um dos grandes desafios. Fazer uso dos recursos tecnológicos pode catalisar essa transformação. Manter a proximidade com os cidadãos é para Curitiba um desafio diário, e este é o motivo que nos coloca em movimento pela inovação e superação

5. AGRADECIMENTOS



Agradecemos a todos os profissionais de saúde que fazem parte da missão do Saúde 4.1, aos usuários que aderiram ao uso da tecnologia e a todos aqueles que trabalham diariamente acreditando neste projeto disruptivo. Agradecimento especial para a gestão da Secretaria Municipal da Saúde de Curitiba, que acredita e encoraja a inovação, principalmente na área de tecnologia. Ainda com imensos desafios pela frente, o desejo por entregar um serviço de saúde melhor, digno e justo, é a força motriz para manter sempre em movimento esse maquinário complexo chamado saúde pública.

REFERÊNCIAS

1. LUNARDI GL, Dolci DB, Wendland J. Organizations' use of mobile internet adoption factors and impacts on performance. *Rev Adm Contemp.* [Internet]. 2013 Nov- Dec [cited Mar 27, 2017];17(6): 679-703. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-6555201300060004>.
2. TIBES CMS, Dias JD, Zem-Mascarenhas SH. Mobile applications developed for the health sector in brazil: an integrative literature review. *Rev Min Enferm.* 2014 abr/ jun; 18(2): 471-8. doi: <http://www.dx.doi.org/10.5935/1415-2762.20140035>.
3. MOURA, Adelina. Geração móvel: um ambiente de aprendizagem suportado por tecnologias móveis para a "Geração Polegar". In: *Actas da VI Conferência Internacional de TIC na Educação – Desafios 2009*. Braga: Universidade do Minho, 2009. p. 50-78. Disponível em: <<http://repositorio.uportu.pt/jspui/bitstream/11328/472/1/Gera%C3%A7%C3%A3o%20M%C3%B3vel%282009%29.pdf>> . Acesso em: 16 ago 2022
4. SEMPLE, J. Sharpe S, Murnaghan ML, Theodoropoulos J, Metcalfe K. Using a mobile app for monitoring post- operative quality of recovery of patients at home: a feasibility study. *JMIR Mhealth Uhealth.* [Internet]. 2015 Feb [cited Abr 21, 2017];12;3(1):e18. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25679749>.
5. DAVIES, MG. Critical limb ischemia: epidemiology. *Methodist Debakey Cardiovasc J.* [Internet]. 2012 Oct-Dec [cited Jun 28, 2017]; 8(4): 10–4. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3549644/>.
6. ARMSTRONG, KA, Coyte PC, Bhatia RS, Semple JL. The effect of mobile app home monitoring on number of in-person visits following ambulatory surgery: protocol for a randomized controlled trial. *JMIR Res Protocol.* [Internet]. 2015 Jun [cited Ago 13, 2017]; Jun 3;4(2):e65. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26040252>.
7. FLORES, G.O.et al. Aplicativo Saúde Já Curitiba: O acesso à saúde na mão do cidadão. 16ª Mostra Brasil aqui tem SUS - Catálogo de Experiências Exitosas;2019;Brasília: CONASEMS; 2019. 29 p.
8. Brasil. Ministério da Saúde (MS). Aplicativo Conecte SUS cidadão. Brasília: MS. Disponível em: <<https://conectesus.saude.gov.br/>> Acesso em: 24 out 2022.
9. GOOGLE Play Store. Loja de aplicativos. Disponível em: <https://play.google.com/store> Acesso em: 16 ago 2022.
10. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores Sociodemográficos e de Saúde no Brasil. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/panorama>> Acesso em: 24 out 2022
11. Plataforma de saúde paulistana - E-Saúde. São Paulo, SP. Prefeitura Municipal de São Paulo. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/saude/atencao_basica/index.php?p=299693 Acesso em: 24 out 2022



Saúde da Mulher: jornada de cuidados integrados no combate ao câncer de mama

Jefferson Almoualem Plentz¹, Annamaria Massahud Rodrigues dos Santos², Ludimilla Guimarães³ e Michele Mello³

¹Techtools health, São Paulo, SP

²Sociedade Brasileira de Mastologia - Regional Minas Gerais

³Produtos Roche Químicos e Farmacêuticos S.A., São Paulo, SP

Resumo. A pandemia da Covid-19 foi um dos principais aceleradores da digitalização da saúde nos últimos anos, mas também um grande obstáculo na identificação dos casos precoces de câncer de mama e na manutenção de tratamento das pacientes. Para auxiliar na mudança desta realidade, foi criado o projeto Saúde da Mulher, para a digitalização da linha de cuidado completa do câncer de mama de mulheres no ciclo de prevenção e controle. O projeto conecta os sistemas de informação na plataforma Tília Saúde Digital, que busca identificar os fatores de risco da população para o desenvolvimento da doença, rastreamento de casos, detecção de forma precoce e aceleração do acesso das pacientes ao sistema de saúde. Essa integração permite também a otimização dos recursos e planejamentos mais assertivos por parte das instituições de saúde e órgãos públicos responsáveis.

Abstract. The Covid-19 pandemic has been one of the main accelerators of healthcare digitization in recent years, but also a major obstacle in identifying early cases of breast cancer and maintaining patient care. To help transform this reality, Saúde da Mulher project was created to digitize the complete breast cancer care line for women in the diagnosis and prevention cycle. The project connects the information systems on the Tília Saúde Digital platform, which seeks to identify the population's risk factors for the development of the disease, tracking cases, early detection and accelerating patients' access to the health system. This integration will also allow for the optimization of resources and more assertive planning by health institutions and responsible public.

Palavras-chave: Câncer de mama; Saúde da Mulher; Digitalização da Saúde.

1. CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

Com mais de 60 mil novos casos por ano, o câncer de mama é um desafio para a saúde pública do Brasil. Em cerca de 30% das mulheres brasileiras, a doença é diagnosticada em estágio avançado, sendo que metade dos casos poderia ser detectado no estágio inicial, aumentando a chance de cura e proporcionando à mulher um tratamento menos agressivo e com maior qualidade de vida.

O câncer de mama é o que mais acomete as brasileiras, com 29,7% dos casos, como apontado pelo Inca (Instituto Nacional de Câncer), sendo fatal para aproximadamente 18 mil mulheres ao ano(1). Por ser uma doença progressiva, o diagnóstico precoce é fundamental para a cura e controle. Mas garantir uma detecção ágil e o acesso

aos cuidados adequados ainda é um desafio para o Brasil.

Contexto do Agravamento Clínico

Os impactos da pandemia do coronavírus no declínio de outros diagnósticos e tratamentos dos pacientes terão reflexos adversos no sistema de saúde da população e, provavelmente, serão sentidos ao longo dos próximos anos. Quanto maior a demora no diagnóstico de uma doença, maior a probabilidade de o paciente sofrer um agravamento e maior o risco do desenvolvimento de complicações mais sérias. No que tange a investimentos em saúde, um paciente com um quadro de saúde mais grave consome mais recursos humanos e insumos, além de ter um pior prognóstico e menor expectativa de vida. Por isso, a importância de investir no atendimento primário



na saúde, como mostra a tabela 1, que usa como exemplo o câncer de mama:

Tabela 1 – Custo para o SUS do tratamento de câncer de mama por estágio

Menopausa	Estágio 1	Estágio 2	Estágio 3
Pré	R\$ 11.373	R\$ 34.306	R\$ 55.125
Pós	R\$ 49.488	R\$ 72.421	R\$ 93.241

Fonte: Adaptado de Observatório Nacional de Oncologia (2016) (2)

De acordo com levantamento do Conselho Federal de Medicina (CFM), que tem examinado as implicações da crise sanitária e humanitária estabelecida no Brasil, a partir de março de 2020, as restrições de acesso aos hospitais, o contingenciamento de leitos para o tratamento da Covid-19 e o receio de pacientes em procurar por auxílio médico por medo da pandemia, acarretaram uma queda de 27 milhões de exames, cirurgias e outros procedimentos eletivos(3) – não programados ou não considerados de urgência e emergência.

Ao cotejar a quantidade de atendimentos médicos lançados no Sistema de Informações Ambulatoriais do Sistema Único de Saúde (SAI-SUS) e efetivados entre março e dezembro de 2020, com o mesmo período do ano anterior, o CFM observou a queda de pelo menos 16 milhões de exames diagnósticos, 8 milhões de procedimentos clínicos, 1,2 milhão de pequenas intervenções cirúrgicas e 210 mil transplantes de órgãos, tecidos e células.

Exames preventivos contra o câncer também estão entre os que sofreram expressiva queda no período. A mamografia bilateral para rastreamento, exame realizado nas duas mamas e muitas vezes vital para a descoberta precoce do câncer de mama, caiu de 3,2 milhões, entre março e dezembro de 2019, para 1,7 milhão no mesmo período de 2020.

Ainda, segundo a sondagem do CFM, o arrefecimento nos procedimentos ambulatoriais – aqueles que não exigem a permanência do paciente na unidade de saúde por mais de 24 horas – afetou todas as regiões do País. Em volume absoluto, o impacto foi mais expressivo nos estados de São Paulo e de Minas Gerais, com declínios de 5,7 milhões e 4 milhões, respectivamente. No contexto

específico de câncer de mama, isso também foi sentido.

Um levantamento realizado pela Sociedade Brasileira de Radioterapia(4) revela que, durante a pandemia da Covid-19, 60% dos serviços de radioterapia do país tiveram queda nos atendimentos. Entre as principais causas apontadas pelo estudo estão o não encaminhamento dos pacientes pelos seus médicos para a radioterapia; o medo do paciente ou dos familiares em relação ao tratamento por radioterapia; e a redução no diagnóstico de novos casos de câncer.

Projeto Saúde da Mulher

Com o objetivo de reinserir mulheres no ciclo de prevenção, diagnóstico e tratamento ao câncer de mama, o projeto Saúde da Mulher digitaliza a jornada da paciente e a integra à linha de cuidado do câncer de mama, conectando os sistemas de informação em um só local, na Tília Saúde Digital, plataforma digital de cuidados integrados e multidisciplinares. Com a interoperabilidade dos dados, a plataforma Tília Saúde Digital possibilitará identificar os fatores de risco da população para o desenvolvimento do câncer de mama, rastrear casos da doença, detectá-los de forma precoce e acelerar o acesso das pacientes ao sistema de saúde, com tratamentos menos agressivos, maiores índices de cura e, conseqüentemente, menores índices de mortalidade.

A integração de dados permitirá, ainda, a otimização dos recursos e planejamentos mais assertivos por parte das instituições de saúde e órgãos públicos responsáveis. Dados integrados permitem a promoção da saúde por meio de políticas públicas focadas nas necessidades da população, planejamentos da oferta de serviços de saúde mais assertivos e otimização de recursos.

Como resultado dessa iniciativa, é esperado o fomento às ações de promoção e prevenção do câncer de mama por meio dos dados obtidos pela integração dos sistemas de informação; o monitoramento de cada etapa da linha de cuidado com indicadores que avaliam cobertura, abrangência territorial, custo e prazos para a realização do rastreio, do diagnóstico e do início do tratamento; além da disponibilidade de dados e



indicadores nos dashboards da plataforma, facilitando o planejamento de prestação de serviços, o provisionamento de recursos necessários, além da captação e utilização de emendas parlamentares.

Metas

O projeto foi concebido para engajar 25 hospitais, numa região de 53 municípios da macrorregião do extremo sul de Minas Gerais(5), com 985 mil habitantes e com o público-alvo de 117.641 mulheres na idade de monitoramento (de 50 a 69 anos)(6), além de todas as mulheres com suspeita da doença, de acordo com o protocolo científico para a enfermidade.

O Saúde da Mulher tem a missão de aumentar o número de pessoas em idade-alvo com rastreamento em dia, com foco inicial em 2 mil pacientes dentro da jornada digital; reduzir o tempo entre os primeiros sintomas, diagnóstico e início do tratamento; digitalizar a jornada da paciente, conectando os sistemas de informação utilizados nos diversos níveis de atenção e os serviços da linha de cuidado integrado da mulher; digitalizar o protocolo do Ministério da Saúde para rastreamento, diagnóstico e tratamento do câncer de mama, além de incentivar e favorecer o cuidado integrado com as soluções de interação disponíveis na plataforma.

- 1ª fase do projeto: Microrregião de Pouso Alegre, com potencial de monitoramento de 64.393 mulheres (50 a 69 anos)(6);
- 2ª fase do projeto: Microrregião de Poços de Caldas (MG), com potencial de monitoramento de 28.270 mulheres (50 a 69 anos)(6).

2. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

A fim de impulsionar a aplicação de protocolos efetivos de assistência ao câncer de mama, a Roche vislumbrou a oportunidade de digitalizar a linha de cuidado completa da doença em mulheres na idade de maior prevalência (entre 50 e 69 anos - idade preconizada para rastreamento, conforme protocolo do Ministério da Saúde)(7), por meio de uma plataforma digital de gestão assistencial que

permitisse aos gestores da saúde realizar a busca ativa de pacientes e inseri-las novamente no ciclo de prevenção, diagnóstico e tratamento da enfermidade. O local escolhido para a implantação da iniciativa foi a Macrorregião Extremo Sul de Minas Gerais, com projeto piloto nas microrregiões de Poços de Caldas e Pouso Alegre.

Para ajudá-la na viabilização de seu intento, a Roche viu numa startup o parceiro tecnológico ideal, por conta de dois fatores primordiais: a plataforma de saúde digital de cuidados integrados e multidisciplinares, denominada Tília Saúde Digital, já havia sido utilizada pelo governo do estado de Minas Gerais durante a pandemia da Covid-19(8) e pelo fato de a techtools health já ter uma parceria estabelecida com a Federação das Santas Casas e Hospitais Filantrópicos de Minas Gerais (Federassantas) desde 2019.

Assim, nasceu o projeto Saúde da Mulher que tem um importante papel na promoção da saúde e na prevenção de doenças.

A Plataforma Tecnológica

Ao baixar o aplicativo Tília Saúde Digital, disponível na Apple Store e Google Play de forma gratuita, e se cadastrar, a paciente responde a alguns questionários sobre seus hábitos e comportamentos, assim como seu estado atual de saúde, o que permite identificar os principais fatores de risco para o desenvolvimento do câncer de mama. A paciente é informada da existência do aplicativo pelos profissionais de saúde, imprensa, ações presenciais de divulgação e materiais impressos. Ao longo da jornada da mulher, a plataforma – por meio de materiais educativos produzidos por profissionais de saúde e baseados na literatura e nos protocolos do Ministério da Saúde – interage com ela com o objetivo de apoiar uma mudança comportamental e no seu estilo de vida. O foco é a diminuição de fatores de riscos modificáveis, tais como cessação do tabagismo, redução de peso, alimentação saudável, atividade física, entre outros, reduzindo as chances de desenvolver a doença no futuro.

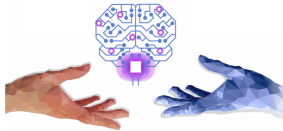


Figura 1. O que a plataforma faz

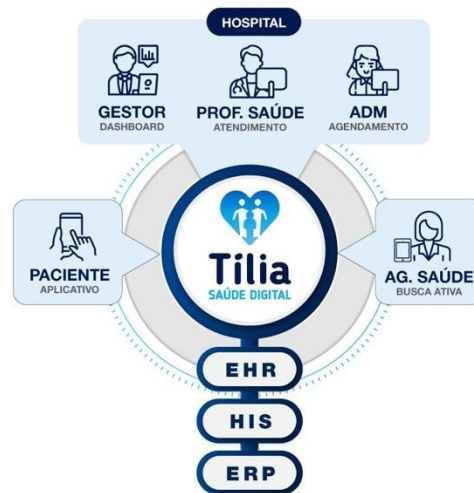
1ª ETAPA	Busca ativa de pacientes	O agente comunitário de saúde identifica e cadastra a paciente no Tília Saúde Digital, já inserindo a mulher na linha de cuidado.
2ª ETAPA	Interoperabilidade com os sistemas de informação do SUS e ERPs hospitalares	Permite o acesso a informações integradas da população alvo da linha de cuidado, com indicadores em gráficos e dashboards. Possibilita, ainda, o monitoramento de jornada de ponta a ponta, além da avaliação do alcance da atenção à saúde pelo Estado e municípios para a proposição de novas ações.
3ª ETAPA	Acesso ao sistema de saúde por meio da plataforma	Permite o agendamento de consultas e exames
4ª ETAPA	Proporciona o cuidado integral através de teletecnologia	Potencializa processos e maximiza o acesso à atenção multidisciplinar à saúde através de Teleorientação, Telemonitoramento, Teleconsulta especializada e Telemulticuidados domiciliares.
5ª ETAPA	Diagnóstico e tratamento precoce	Auxilia no diagnóstico precoce e identifica pacientes que precisam iniciar ou retomar o tratamento.

A Tília Saúde Digital(9) oferece um histórico clínico digital, que integra todas as informações fornecidas pelo usuário, dados do SUS, sistema de gestão hospitalar e ERPs das instituições em uma única plataforma, promovendo a interação entre paciente e médico e, também, facilitando o trabalho do médico com a tecnologia. São aplicados três processos-chave no sentido da digitalização da jornada de cada paciente, que são: monitoramento e rastreamento da paciente, melhoria de resolutividade e melhoria de acesso para a paciente.

Promove a conexão e garante a interoperabilidade entre os sistemas de informática utilizados pelo sistema público e os hospitais da região, bem como com a regulação do Estado de Minas Gerais e dos Municípios contemplados pelo projeto, digitalizando a jornada das pacientes de ponta a ponta e integrando as linhas de cuidado, com a previsão de integração à Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS) a partir do momento em que a mesma disponibilizar as informações necessárias.

As pacientes, ao procurarem os primeiros cuidados nos postos de saúde ou com as equipes de saúde, já serão identificadas pelo sistema que realiza uma busca ativa. Caso essa resposta indique uma suspeita de câncer de mama, a plataforma permite ao profissional de saúde escalar rapidamente a paciente para os serviços de alta complexidade, realizados pelos hospitais e centros de referência conectados por meio da integração com a regulação.

Figura 2. Fluxo de informações



Na figura 3 foram mapeadas as principais informações para a navegação da paciente na plataforma e os sistemas de informação no qual essa informação transita dentro do SUS, em cada etapa da linha de cuidado:

Figura 3. Etapa do Cuidado





Etapas do Projeto

O projeto foi estruturado em duas fases, com a Primeira Fase abrangendo a Microrregião de Pouso Alegre (MG) e a Segunda Fase, a Microrregião de Poços de Caldas (MG), sendo 11 etapas definidas, conforme figura abaixo. A Primeira Fase encontra-se na ETAPA 6, com previsão de conclusão até o final de 2022, e a Segunda Fase na ETAPA 4, com previsão de conclusão até o final de 2023.

Em conjunto com as equipes da Sociedade Brasileira de Mastologia, da FEDERASSANTAS, da Roche e da techtools health, foram desenvolvidos questionários de estratificação de riscos para câncer de mama e para outras doenças crônicas não transmissíveis. O protocolo de diretrizes de câncer de mama do Ministério da Saúde foi utilizado como modelo para definir as informações digitais a serem capturadas e processadas na jornada informatizada pelo sistema, gerando informações para a priorização e ações mais eficientes para gestão e regulação.

Figura 4. Etapas do Projeto

1	Ideação
2	Parcerias
3	Envolvimento das partes interessadas
4	Levantamento de dados
5	Planejamento das etapas do projeto
6	Desenvolvimento da solução
7	Integração dos sistemas de informação
8	Treinamento técnico operacional
9	Divulgação ampla do projeto
10	Implementação
11	Monitoramento

Também foram desenvolvidos materiais educativos para os profissionais de saúde, que serão utilizados por meio dos multicanais disponíveis na plataforma, para interação e engajamento das pacientes com foco na mudança comportamental e de estilo de vida, contemplando os seguintes temas: o que é e como se forma o câncer de mama; fatores de risco modificáveis e não modificáveis; influência genética (paciente de alto risco); principais pesquisas genéticas (BRCA e TP53); prevenção; sinais e sintomas; exame físico; *screening* populacional/ exames; *prope*dêutica; fluxo de

pacientes nos diversos níveis de atenção; tipos de câncer de mama; tratamentos.

Será realizado um levantamento e validação da disponibilidade, qualidade e fluxo de obtenção das informações definidas no protocolo da jornada digital, o que já aconteceu para a Microrregião de Pouso Alegre -MG (ETAPA 4).

Os próximos passos contam com a etapa de treinamento dos profissionais que atuam na linha de frente do atendimento às mulheres, nos serviços de saúde em todos os níveis de atenção – desde o agente comunitário de saúde até enfermeiros e médicos das Unidades Básicas de Saúde, Centros de Especialidade Médicas e hospitais da região do projeto piloto, que contará com o apoio de uma equipe de profissionais da saúde com vasta experiência assistencial, com conhecimento em desenvolvimento de linhas de cuidados digital, e membro da Sociedade Brasileira de Mastologia. Está prevista a ampla divulgação do projeto por meio de ações em mídias sociais das partes envolvidas, bem como via imprensa, por meio de press releases, entrevistas, entre outros.

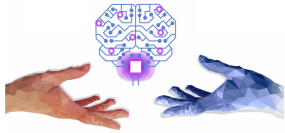
As integrações estão sendo programadas conforme as aprovações e estruturas de cada município, mas o sistema já conta com uma carga dos dados abertos para fornecer uma visão epidemiológica da população.

Lições

Um grande desafio foi seguir o cronograma, já que foi encontrada uma diversidade muito grande de infraestrutura dos municípios, da disponibilidade das bases nacionais, dos processos técnicos e legais de acesso às informações digitais e da falta de um desenho de quais sistemas envolvidos em uma jornada terapêutica digital. Mesmo havendo a concentração dos hospitais filantrópicos que já estão articulados pela Federação, foram encontradas muitas dificuldades no engajamento das secretarias municipais e, assim, no planejamento do projeto.

3. PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A integração dos sistemas de saúde possibilita a identificação das deficiências dos serviços e o melhor planejamento da ampliação do número de atendimentos à população. Consequentemente,



espera-se aumento da detecção precoce de doenças e, no caso deste projeto, do câncer de mama com início oportuno do tratamento adequado da enfermidade.

Essa estratégia não se restringe à promoção da saúde e à prevenção de doenças, mas também beneficia os cofres públicos, uma vez que a atenção primária de qualidade reduz os gastos totais em saúde e melhora a eficiência, por exemplo, reduzindo as internações hospitalares e os altos custos relacionados ao tratamento da doença em casos avançados. Ademais, será possível realizar um atendimento mais humanizado e monitorar cada paciente de forma mais próxima, ao longo de todo o tratamento.

O aumento do escopo deste trabalho, com ampliação dos escopos de levantamentos e o envolvimento de mais atores em uma agenda propositiva de identificação de ações em cada competência é uma necessidade, está preconizada na ESD28 e tem potencial para expandir os benefícios clínicos e econômicos da saúde digital, tanto em termos de uso racional dos recursos quando de estruturação e expansão de uma cadeia produtiva muito promissora, tanto pelo tamanho do mercado quanto pela característica do principal recurso, que são as pessoas. A tecnologia agregada contribui para a inclusão social.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

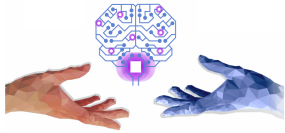
A Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS) é a plataforma nacional de interoperabilidade (troca de dados) em saúde, instituída pela Portaria GM/MS nº 1.434, de 28 de maio de 2020(10). Existem muitos desafios para a implementação da interoperabilidade no país, mas é fato que já temos diretrizes de como prosseguir. No entanto, para que haja mais celeridade na implementação do Plano Estratégico de Saúde Digital(11), precisamos da concretização da rede colaborativa, já prevista pelo respectivo plano. Tal rede poderá organizar todos os atores envolvidos, identificar obstáculos nos processos envolvidos, sugerir soluções para o ecossistema de saúde digital, para que todos possam convergir e juntos atingir os objetivos do plano de saúde digital que pode beneficiar muitos cidadãos e pacientes brasileiros.

Agradecimentos

Agradecemos a todos os parceiros envolvidos nesse trabalho e, em especial, aos colaboradores das unidades de saúde dos hospitais filantrópicos, bem como de todos os gestores públicos envolvidos nas discussões desse tema.

REFERÊNCIAS

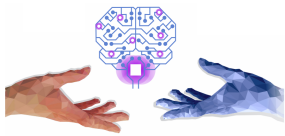
1. Instituto Nacional de Câncer [homepage na internet]. Estatística 2020 [acesso em: 18/05/2022]. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/estimativa/introducao>
2. Observatório Nacional de Oncologia [homepage na internet]. Quanto custa tratar um paciente com câncer no SUS em 2016 [acesso em 18/05/2022]. Disponível em: <https://observatoriodeoncologia.com.br/quanto-custa-tratar-um-paciente-com-cancer-no-sus-em-2016/>
3. Conselho Regional de Medicina do Estado da Bahia [homepage na internet]. Pandemia derruba quase 30 milhões de procedimentos médicos em ambulatórios do SUS [acesso em 18/05/2022]. Disponível em: <https://www.cremeb.org.br/index.php/noticias/pandemia-derruba-quase-30-milhoes-de-procedimentos-medicos-em-ambulatorios-do-sus/>
4. Sociedade Brasileira de Radioterapia [homepage na internet]. Impacto da pandemia COVID-19 nos serviços de radioterapia do Brasil [acesso em 31/08/2022]. Disponível em: https://sbradioterapia.com.br/wp-content/uploads/2021/03/SBRT_IMPACTO_COVID19.pdf
5. Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais [homepage na internet]. Ajuste do Plano Diretor de Regionalização de Saúde de Minas Gerais (PDR/MG) [acesso em: 18/05/2022]. Disponível em: <http://www.saude.mg.gov.br>.
6. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [homepage na internet]. Dados sobre os municípios de Minas Gerais [acesso em:18/05/2022]. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>



Anais do XIX Congresso Brasileiro de Informática em Saúde

29 de novembro a 02 de dezembro de 2022 - Campinas - SP

7. Instituto Nacional de Câncer [homepage na internet]. Estatística 2020 [acesso em: 18/05/2022]. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/noticias/confira-recomendacoes-do-ministerio-da-saude-para-o-rastreamento-do-cancer-de-mama>
8. Governo do Estado de Minas Gerais [homepage na internet]. Promover à Saúde Digital MG - Telemedicina [acesso em 31/08/2022]. Disponível em: <https://www.mg.gov.br/servico/promover-saude-digital-mg-telemedicina>
9. Tilia Saúde [homepage na internet]. Tilia Saúde [acesso em 02/09/2022]. Disponível em: <https://tiliasaude.com.br/>
10. Ministério da Saúde [homepage na internet]. Rede Nacional de Dados em Saúde - RNDS [acesso em 31/08/2022]. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/rnds>.
11. Ministério da Saúde [homepage na internet]. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028 [acesso em 31/08/2022]. Disponível em: https://bvsmg.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategia_saude_digital_Brasil.pdf.



Serviços de Telecardiologia no Sistema Prisional no interior de Mato Grosso: Uma experiência de integração com a rede assistencial de saúde local

Gleber. N. Marques¹, Isabela I. Forny¹, Mayara A.C. Silva¹, Daniela V. Santos¹, Rayanni F.A. Pedroso¹,
Adriana Riba de neira Rodrigues¹, Valdelírio Venites¹

¹Faculdade de Ciências da Saúde – Campus de Cáceres - Universidade do Estado de Mato Grosso, MT

glebermarques@unemat.br, isabela.forny@unemat.br, mayara.angelica@unemat.br,
daniela.santos@unemat.br, rayanni.freire@unemat.br, adrianaariba@gmail.com, vvenites@gmail.com

Resumo. Os serviços de telecardiologia têm uma vasta gama de aplicações nos diferentes níveis de atenção à saúde que podem melhorar a qualidade da atenção e reduzir custos. Nesse trabalho apresentamos uma avaliação qualitativa do percurso de implantação de serviços de telecardiologia na rede assistencial local e em uma unidade penal masculina contextualizada na experiência da equipe e na literatura. Os serviços de telecardiologia se mostraram instrumentos promissores para a atenção primária à saúde, especialmente no sistema prisional. Devido aos serviços de apoio à decisão clínica como telediagnóstico de ECG e a teleinterconsulta houve diminuição no número de encaminhamentos para consulta presencial com cardiologista, aumento da resolutividade, ampliação do acesso à atenção cardiológica, além de maior facilidade e segurança no seguimento do paciente e significativa redução de custos, em especial para a unidade prisional. A falta de políticas e instrumentos locais ou regionais que visem ao ganho progressivo de maturidade digital nos estabelecimentos de saúde dificulta a manutenção da continuidade e expansão dos serviços.

Abstract. Telecardiology have a wide range of applications at different levels of health care that can improve the quality of care and reduce costs. In this work, we present a qualitative evaluation of the implementation of telecardiology services in the local care network and in a male penal unit contextualized in the team's experience and in the literature. Telecardiology services have shown to be promising instruments for primary health care, especially in the prison system. Due to clinical decision support services such as ECG telediagnosis and teleinterconsultation, there was a decrease in the number of referrals for face-to-face consultation with a cardiologist, an increase in resoluteness, expansion of access to cardiological care, in addition to greater ease and safety in patient follow-up and significant cost reduction, especially for the prison unit. The lack of local or regional policies and instruments aimed at progressively gaining digital maturity in health facilities makes it difficult to maintain the continuity and expansion of services.

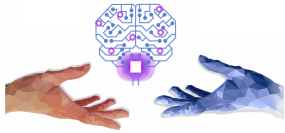
Palavras-chave: Telecardiologia; Telessaúde; Prisões; Saúde Digital.

1. INTRODUÇÃO

Os serviços de telemedicina possibilitam assistência e cooperação médica à distância, como a teleinterconsulta e o telediagnóstico, favorecendo a identificação oportuna de casos que requerem intervenção, melhorando a classificação de risco e prioridade para encaminhamento ao atendimento especializado, bem como agiliza a renovação de receitas e a realização do acompanhamento dos pacientes à distância (1). Uma demanda relevante em saúde é compreendida dentro das patologias cardiovasculares e da necessidade de seguimento desses pacientes, visto que essas enfermidades são crônicas e acometem grande parte da população brasileira e mundial (2). Na maioria das unidades

básicas de saúde (UBS) brasileiras, não há um cardiologista disponível e muitas vezes não há disponibilidade de realização imediata de um eletrocardiograma que possa auxiliar o estabelecimento de uma nova conduta (3-6). A decisão que pesa para o médico de família nas UBS faz considerar as longas filas de espera e a incerteza sobre iniciar ou não um tratamento específico sem a opinião de um especialista (7, 8).

Esse é o cenário também da maioria dos ambulatórios e enfermarias do sistema penitenciário nacional. O deslocamento de encarcerados para atendimento presencial envolve alto custo com a segurança durante o atendimento, desguarnecimento da guarda na unidade prisional,



maior exposição da sociedade a risco de violência e grande impacto psicossocial para os encarcerados que podem ser hostilizados pela comunidade presente nos locais de atendimento. Nesse contexto, os serviços de telecardiologia se tornam instrumentos importantes e úteis para prevenção de agravos e para auxílio de diagnósticos mais assertivos e oportunos dos acometimentos cardíacos.

A cidade de Cáceres-MT tem cerca de 100 mil habitantes e é centro regional de saúde, tem uma unidade penal masculina com cerca de 450 reeducandos e uma feminina com cerca de 40 reeducandas, fica situada a 80km da fronteira com a Bolívia, e constitui-se referência de saúde também para muitos habitantes do país vizinho. No enfrentamento da pandemia de covid19 em 2020 implantamos o primeiro programa de serviços de telemedicina e telessaúde no município. O manejo clínico de pacientes com cardiopatias levou-nos a incluir um cardiologista, dentre outros especialistas, para atuar em teleinterconsulta no apoio à decisão clínica para manejo desses pacientes. A demanda pela realização de eletrocardiogramas gerada precisaria ser atendida em tempo hábil, contudo, a realização do ECG na rede assistencial de saúde local era realizada apenas em serviços conveniados da rede complementar, nos quais essa demanda não poderia ser atendida devido às medidas sanitárias para controle da covid19. Em cooperação com o Telessaúde MT e a rede nacional de telemedicina foi possível habilitar um ponto de telediagnóstico de ECG na rede assistencial local.

Foi nesse contexto que foram estruturados três serviços de telecardiologia: telediagnóstico ECG, telesseguimento e teleinterconsulta síncrona. A equipe atual conta com um médico cardiologista, dois enfermeiros na rede municipal e uma enfermeira na unidade penal. Neste trabalho, relatamos a experiência de implantação e operacionalização desses serviços junto à rede assistencial de saúde e a percepção dos profissionais após pouco mais de um ano, relatamos êxitos e dificuldades. Os serviços são coordenados pelo Programa para Ampliação ao Acesso à Saúde (PROAAS) vinculado ao curso de medicina da Universidade do Estado de Mato

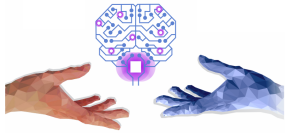
Grosso (Port. 1195\2020 – Reitoria) em parceria com o programa Telessaúde Mato Grosso, Vara de Execução Penal (TJ/MT) e a Secretaria Municipal de Saúde.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa qualitativa descritiva sobre a experiência na implantação e operacionalização de serviços de telemedicina para atenção em cardiologia integrados à rede de saúde pública local. Os serviços de telecardiologia são administrados pela equipe do PROAAS que faz o treinamento para realização de teleconsultas e teleconsultorias, e em parceria com o Telessaúde MT realiza as capacitações para o telediagnóstico de ECG (tele-ECG). Foram implantados dois pontos de tele-ECG, um no centro de especialidades do município e outro na unidade prisional masculina. Os exames são realizados pelos enfermeiros em cada *locus* e o médico cardiologista atua no apoio à decisão clínica por teleconsultoria síncrona e no telesseguimento de pacientes diagnosticados.

O sistema de teleconsultas foi adquirido pela comunidade de apoio aos reeducandos sob tutela da vara de execução penal, é administrado pelo PROAAS, estendido para atendimento da população em liberdade da rede pública de saúde. O médico especialista disponibiliza seus horários de atendimento semanais e a equipe local faz os agendamentos para telesseguimento, e teleinterconsulta. Tanto o ambiente do especialista quanto onde o paciente se encontra presencialmente são preparados para realização dos atendimentos. O paciente é esclarecido sobre sua opção quanto à modalidade de atendimento presencial e/ou telemático, e tempo de espera para cada modalidade de serviço de acordo com a disponibilidade de atendimento.

A revisão considerou as seguintes bases de dados eletrônicas científicas: Scientific Electronic Library Online - SciELO; Medical Literature Analysis and Retrieved System - MEDLINE; Biblioteca Virtual em saúde - BVS e Google Acadêmico. Os DECS utilizados foram: Telemedicina; Telecardiologia; Cardiologia; Eletrocardiografia. A busca dos artigos foi realizada utilizando os operadores



booleanos de pesquisa: “and” e “or”. Os campos para a pesquisa foram: título, resumo e assunto. Como critérios de inclusão, foram estabelecidos: estudos que abordam a temática de telecardiologia; estudos descritivos, estudos observacionais transversais, estudos descritivos exploratórios e dissertações de mestrado; estudos com texto disponível na íntegra, estudos com no máximo 5 anos de publicação. Como critério de exclusão, foram eliminados: estudos com texto completo indisponível; estudos que não tratavam especificamente o tema; estudos que não atenderam ao recorte temporário de 5 anos; estudos que não atenderam ao recorte de espaço (Brasil). Foram encontrados o total de 280 artigos, dos quais restaram selecionados 8 estudos para a revisão. Essa seleção aconteceu em três etapas, sendo a primeira triagem via leitura do título, a segunda através da leitura do resumo e a terceira após leitura do texto integral.

Após a leitura dos artigos selecionados, foram elaboradas 22 perguntas sobre aspectos de gestão dos serviços de telecardiologia. Foram considerados dois eixos norteadores usados pelo no Índice de Maturidade Digital para Estabelecimentos de Saúde que compreendem as principais dimensões do processo de adoção de inovação em serviços de saúde: I. Adoção da Tecnologia e II. Preparação para a Jornada Digital. As perguntas foram dirigidas pelas seguintes dimensões: 1. Sistemas e Serviços, 2. Infraestrutura e Segurança, 3. Formação em Recursos Humanos para Saúde Digital e 4. Governança de Recursos Organizacionais. O questionário foi aplicado aos profissionais mediante a anuência de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. As respostas foram analisadas e interpretadas pelo grupo de pesquisadores e colaboradores.

3. RESULTADOS

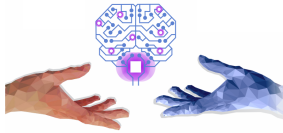
A análise bibliográfica demonstrou que a telecardiologia implementada nos municípios brasileiros analisados foi de grande importância para reduzir os gastos públicos com a realização dos exames de eletrocardiograma, bem como reduziu o tempo de espera para o diagnóstico de patologias cardíacas e aumentou a segurança desses pacientes (1-4). Dessa forma, a modalidade

remota desse serviço, amplia o número de pacientes atendidos e oportuniza melhores condições para o tratamento (5-7). Entretanto, os empecilhos infraestruturais tecnológicos e administrativos (8) podem dificultar o bom funcionamento e operacionalização dos serviços.

Em nosso caso, as interrupções de serviço que ocorreram nesse período foram pelos seguintes motivos: mudança de equipes profissionais do setor que estavam atuando com o telediagnóstico ECG para outro setor em outras funções (devido mudança de gestão municipal), necessidade de substituição de peças como cabos do ECG ou notebooks, falta de insumos para realização do exame, instabilidade na internet, dentre outros fatores que dificultam a manutenção da oferta contínua do atendimento^{1,3,8}. Há falta de conhecimento dos gestores políticos e públicos quanto às políticas nacionais de informática em saúde e quanto ao papel de atores externos à administração municipal como as escolas médicas e as universidades.

Seis profissionais foram contatados para a entrevista, no entanto um profissional se recusou a responder o questionário, mas participou das discussões de análise interpretativa. Nos aspectos de infraestrutura de funcionamento, a totalidade dos entrevistados considerou a qualidade de conexão à internet como ruim devido a interrupções constantes sem aviso prévio, impactando a agenda de pacientes e profissionais. Entretanto, quando atendidas as condições necessárias para realização do serviço, o tempo de resposta das solicitações foi considerado como “quase sempre adequado” pelos profissionais. Os entrevistados consideram o grau de complexidade de uso dos sistemas de teleconsulta e de telediagnóstico ECG como sendo baixo, isto é, de fácil operacionalização.

Acerca da disponibilidade de computadores, 4 entrevistados consideraram ampla disponibilidade de computadores, enquanto um considerou baixo, indicando aspectos simples que podem ser melhorados. Foi relatado quanto à indisponibilidade de material para a realização do exame de eletrocardiograma atualmente; o serviço foi interrompido algumas vezes pela falta de



insumos para o exame e pela danificação de um cabo. Atualmente o telediagnóstico de ECG está operando apenas na unidade prisional masculina que também conta com teleconsulta clínica, telesseguimento cardiológico e teleconsultoria.

No quesito impacto de serviços e processos em cardiologia na atenção primária, sobre a demanda do sistema de saúde municipal e sistema prisional, os profissionais concordam que ocorreu maior otimização (custo e benefícios) no atendimento relacionado a queixas e suspeitas cardiológicas, pois houve redução do ritmo de aumento da fila para atendimento presencial devido à redução de encaminhamentos ao especialista, bem como redução de custos de exames de ECG. Além disso, os serviços de telecardiologia para pessoas privadas de liberdade resultou em menor gasto com o aparato logístico de segurança para deslocamento dos pacientes, já que o exame é realizado na própria unidade prisional (masculina). Os benefícios dessa modalidade de atendimento para o sistema prisional, além de mais rapidez no acesso à atenção do clínico cardiologista, se estendem ao menor constrangimento social aos reeducandos, visto que este é poupado da exibição pública em trajes e acessórios que denotam seu estado de privação de liberdade e menores custo de prestação de serviços de saúde. Foi relatado também que a maior permanência da guarnição de segurança no presídio favorece a consecução de outras atividades essenciais para a administração da unidade prisional.

4. DISCUSSÃO

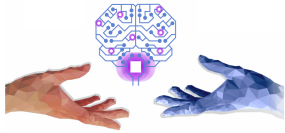
Foi consenso que a qualidade de conexão à internet é baixa e tal fato prejudica em demasia a prestação de serviços de telemedicina. Esse fato foi apontado como um obstáculo que cria incertezas na agenda do profissional e do paciente, tornando-se um empecilho ao processo de transformação, gerando sentimento de frustração e ansiedade nos profissionais e pacientes. Alguns pacientes ainda apresentam dificuldades para realizar a teleconsulta por falta de letramento digital, uma barreira conhecida no percurso da inovação digital. Fica evidente a premência da educação em saúde para profissionais e pacientes e a relevância das novas formas de interação médico/profissional-paciente.

As queixas de infraestrutura se estendem aos equipamentos destinados às teleconsultas e aos insumos para o tele-ECG. Os materiais necessários para o funcionamento do aparelho não são repostos de acordo com a demanda de exames, o que, algumas vezes, leva ao dispêndio de recursos dos próprios profissionais para a compra dos insumos.

Quanto à avaliação da aprovação/desaprovação dos serviços e procedimentos de operacionalização houve concordância que: os serviços de telediagnóstico de ECG, teleinterconsulta, prescrição eletrônica e telesseguimento auxiliam na intervenção oportuna, na redução do tempo de espera por exames, evitam encaminhamentos desnecessários, permitem o seguimento com maior segurança e comodidade para o paciente e flexibilidade para o médico, facilitam a renovação de receitas, a manutenção terapêutica e melhora a aferição de medidas de intervenção oportunas.

Outro uso relevante destacado pelo grupo foi a realização de telediagnóstico de ECG para pacientes que chegavam para a consulta com o cardiologista com exames desatualizados ou sem exames, o que favoreceu a dinâmica do serviço, e a resolutividade. Observou-se também casos de pacientes que durante a realização do exame apresentaram resultados graves, que puderam ser atendidos e encaminhados aos serviços especializados.

No caso do ambiente penal, o primeiro serviço de telecardiologia implantado foi o telesseguimento do paciente cardíaco e a tele interconsulta síncrona. De acordo com a equipe responsável, antes do serviço de telecardiologia havia necessidade de solicitar o atendimento médico ao paciente recluso através de instrumentos formais à direção da unidade prisional para que então se estruturasse a operacionalização do deslocamento do reeducando até à unidade de saúde na data em que iria ocorrer o atendimento. Esse processo, além de demandar maior custo financeiro e tempo da equipe, ocasionava um tempo adicional na espera à assistência especializada para a população privada de liberdade, como citado pelo entrevistado # 5 “Aguardávamos o agendamento para o clínico geral, que então encaminhava para a especialidade,



e isso tornava o processo mais oneroso e demorado.”

A avaliação dos processos de implantação e suporte operacional da equipe do PROAAS e do Telssaúde MT foi muito positiva, havendo uma boa aceitação das mudanças de fluxo de trabalho para a jornada digital por parte dos profissionais após treinamento. A capacitação técnica e o treinamento foram implementados por encontros online para as teleconsulta e presenciais no caso do exame de ECG. O sistema para teleconsultas dispõe de campos para registro clínico do atendimento, e recursos para geração, registro e encaminhamento de receitas eletrônicas, teleconsultoria assíncrona e realização de teleconsultas em vídeo.

Como pontos de melhoria futura, os profissionais sugeriram que deveria haver capacitação de mais trabalhadores para aumentar o número de pontos e a substituição de profissionais, como foi pontuado pelo entrevistado #2 “... precisa-se de maior implemento na operação, com mais equipes treinadas para que possa realizar exame físico do aparelho cardiovascular, a fim de auxiliar durante a consulta médica” para seguimento cardiológico. Além disso, são necessários mais equipamentos para que a oferta desse serviço seja ampliada até ser compatível com a demanda de atendimentos em toda a rede assistencial de saúde do município. O entrevistado número 4 exprime essa percepção ao ser questionado sobre quais pontos de melhorias poderiam ser trabalhados #4 “Ampliar o acesso à computadores, espaço físico adequado para equipamentos e realização de teleconsultas.”.

5. CONCLUSÃO

Os serviços de telecardiologia se mostraram importantes instrumentos para a atenção primária à saúde, especialmente no sistema prisional. Nota-se pela manifestação dos entrevistados consonante à literatura as várias vantagens da implementação de serviços adicionais de telecardiologia à rede assistencial de saúde. Houve diminuição no número de encaminhamentos para consulta presencial com cardiologista devido ao apoio à decisão clínica por meio do telediagnóstico de ECG e à teleinterconsulta com o cardiologista, ampliação do acesso, além de maior facilidade e segurança no seguimento do paciente. As

principais barreiras relacionam-se a aspectos de infraestrutura física e tecnológica e a mudanças de gestores políticos e servidores públicos que comprometem a sustentabilidade da oferta contínua dos serviços, seja pela falta de reposição de peças e compra de insumos, seja pelo deslocamento inadvertido de servidores experientes para desempenhar outras funções, o que evidencia o caráter urgente do estabelecimento de políticas e instrumentos que visem ao ganho progressivo de maturidade digital nos estabelecimentos de saúde.

Agradecimentos

Agradecemos a Pró-Reitoria de Extensão e Cultura da Universidade do Estado de Mato Grosso pelo apoio financeiro à execução deste trabalho.

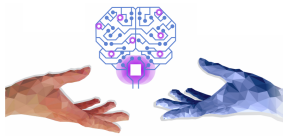
REFERÊNCIAS

1. Moreira HT, Volpe GJ, Rezek UC, Mendonça PC de, Teixeira GC de A, Santos BM dos, et al. Telemedicina em Cardiologia para Seguimento Ambulatorial de Pacientes com Alto Risco Cardiovascular em Resposta à Pandemia de COVID-19. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2021 Jan; 116(1): 153–7.
2. Giuliano I de CB, Barcellos Junior CL, von Wangenheim A, Coutinho MSS de A. Emissão de laudos eletrocardiográficos a distância: experiência da rede catarinense de telemedicina. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2012 Nov; 99(5):1023–30.
3. Andrade MV, Maia AC, Cardoso CS, Alkmim MB, Ribeiro ALP. Custo-benefício do serviço de telecardiologia no Estado de Minas Gerais: projeto Minas Telecardio. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2011; 97(4): 307–16.
4. Silva PLN da, Silva BN, Silva DRE da, Santos CL de S, Monção TS, Alves C dos R. Perfil de usuários da atenção primária acerca do serviço de eletrocardiograma com laudo por telecardiologia. *Nursing (São Paulo)*. 2022 Feb; 25(285): 7300–12.
5. Henrique Barberato S, Antônio Cartaxo Queiroga Lopes M. *Ecos da Diretriz de*



Telecardiologia. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2019; 114(1): 130-2

6. da Silva RMA, Feitosa MTS, Brandão L dos S, de Sousa MEP, do Nascimento RM, Teodório DSA, Oliveira R dos S, de Oliveira DG, Bezerra SMM da S. A práxis do residente de enfermagem no processo de implantação do serviço de telecardiologia. *BJDV [Internet]*. 2022 May; 8(5): 36381-9.
7. Marcolino MS, Alkmim MB, Assis TGP, Sousa LAP de, Ribeiro ALP. Teleconsultorias no apoio à atenção primária à saúde em municípios remotos no estado de Minas Gerais, Brasil. *Revista Panamericana de Salud Pública [Internet]*. 2014 Jun 1; v.35: 345–52.
8. Damasceno RF, Caldeira AP. Fatores associados à não utilização da teleconsultoria por médicos da Estratégia Saúde da Família. *Ciência & Saúde Coletiva*. 2019 Aug;24(8): 3089–98.



Sistema de alertas medicamentosos em prescrição digital como suporte à decisão clínica

Maite D. Oliveira¹, Giovanni A. Lima²

¹Memed, São Paulo, SP

maite.dias@memed.com.br, giovanni.lima@memed.com.br

Resumo. Garantir a segurança do paciente é um desafio global, visto que a ocorrência de falhas na assistência à saúde pode causar danos. Neste sentido, a tecnologia é uma importante ferramenta, visto que seus benefícios incluem a capacidade de comunicar rapidamente as informações do paciente aos profissionais de saúde, armazenar e recuperar dados e aumentar a legibilidade de informações. Assim, o presente trabalho visa abordar a implementação de sistema de alertas medicamentosos na prescrição digital, considerando os aspectos éticos envolvidos, a fim de dar suporte à decisão clínica. Foram desenvolvidos dois alertas com base em interações medicamentosas e alergias farmacológicas. Para ativação dos respectivos alertas, no primeiro caso é necessário que a alergia do paciente seja adicionada pelo médico, enquanto no segundo caso foram mapeadas as composições farmacológicas presentes na plataforma da Memed. Em seguida categorizou-se cada uma das interações medicamentosas, com relação ao grau de risco-benefício para o paciente. No período de estudo, 176.873 alertas foram gerados, sendo que destes 2.462 alertas tiveram suas recomendações adotadas pelos médicos. Assim, pode-se dizer que a inteligência aplicada à prescrição digital auxilia na tomada de decisão e diminui a ocorrência de erros evitáveis.

Palavras-chave: Segurança do paciente; Tecnologia; Assistência à saúde.

1. CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A segurança do paciente consiste na redução do risco de dano desnecessário associado ao cuidado de saúde (1). Garantir-la é um desafio global, visto que incidentes provocados por falhas na assistência podem causar danos aos pacientes, além de aumentar os gastos do setor de saúde (2). A partir desta premissa, a OMS instituiu o Plano de Ação Global de Segurança do Paciente 2021–2030 (3).

A missão do plano engloba o desenvolvimento de ferramentas estratégicas para reduzir as fontes de risco evitáveis, tais como os erros de medicação - os quais podem ser cometidos em qualquer etapa de utilização de medicamentos - no entanto, são mais frequentes na prescrição, administração e preparo (4-5).

Dentre os fatores que podem causar esse tipo de erro têm-se aspectos relacionados aos profissionais de saúde, aos sistemas de gerenciamento de medicamentos e a qualidade das prescrições (6-7). Além disso, têm-se características dos pacientes, como complexidade do caso clínico, incluindo múltiplas condições de saúde, uso de medicamentos de alto risco e polifarmácia (8). Neste sentido, consideram-se como exemplos as interações medicamentosas e alergias a

medicamentos. O primeiro caso, pode ocorrer em virtude da polimedicação, enquanto as alergias farmacológicas são consequências de características imunológicas do paciente (9 - 11).

Para evitar tais situações, a tecnologia é uma importante ferramenta para melhorar a segurança do paciente (12). Os seus benefícios incluem a capacidade de comunicar rapidamente as informações aos profissionais de saúde, armazenar e recuperar dados e aumentar a legibilidade de informações, diminuindo assim o risco de erros de medicação (13).

A utilização de dados de saúde está estritamente relacionada às questões éticas como segurança, privacidade e propriedade desses dados pelos pacientes (14). Desse modo, o acesso a tais processos tecnológicos beneficia o paciente, desde que lhe dê autonomia e garanta a ética digital (15). Em 14 de agosto de 2018, foi publicada no Diário Oficial da União (DOU) a Lei n.º 13.709/2018, que discorre sobre a proteção de dados pessoais, ou seja, tem por objetivo discorrer sobre a proteção dos direitos fundamentais de liberdade e de privacidade e a livre formação da personalidade de cada indivíduo (16).



Assim, em consonância com políticas globais de segurança do paciente e princípios éticos, o presente trabalho visa abordar a implementação de sistema de alertas medicamentosos na prescrição digital como forma de dar suporte à decisão clínica.

2. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

O desenvolvimento e a implementação dos alertas foram realizados por uma equipe multidisciplinar composta por profissionais de saúde e de tecnologia. Além disso, o projeto recebeu suporte do time jurídico, para assegurar o cumprimento de todos os requisitos estabelecidos pela Lei Geral de Proteção de Dados (16).

2.1 Desenvolvimento dos Alertas

2.1.1 Arquitetura e Modelagem de dados

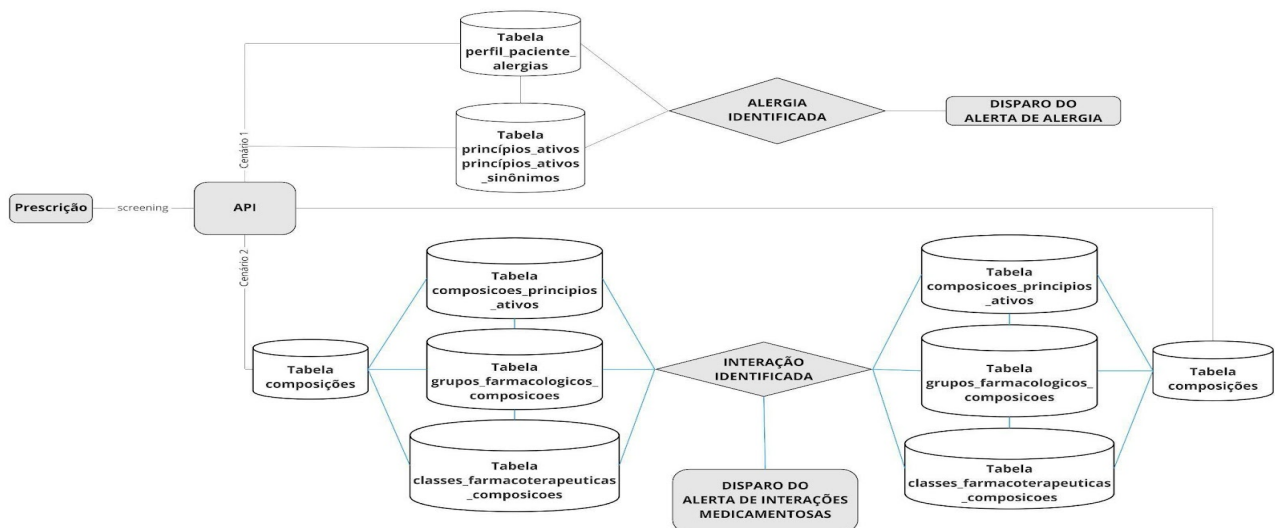
Para representar os medicamentos em entidades, desenvolveu-se uma ontologia própria (vide **Figura 1**) inspirada no dm+d do National Health Service britânico (17) e adaptada para atender regras de negócio próprias. Os alertas em questão são sistemas especialistas, isto é, regras condicionais estáticas que mimetizam o raciocínio lógico de um especialista no domínio - neste caso, médicos e farmacêuticos. Para isso, ainda não se utilizou aprendizado de máquina ou redes neurais.

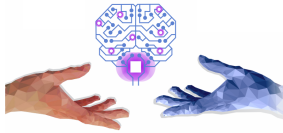
Na funcionalidade de alerta de alergias, a arquitetura considera que o relacionamento entre as entidades se dá através de um nível de

granularidade abaixo do Actual Therapeutic Moiety (ATM) no dm+d. Desse modo, em uma entidade denominada de Princípio Ativo (PA), são cadastrados os PAs enquanto alérgenos para o paciente. Adicionalmente, à medida que o prescritor realiza a prescrição, uma API analisa se, entre os PAs/ingredientes que compõem cada medicamento, já considerando outras substâncias equivalentes com igual potencial alergênico, além de sinônimos, existe paridade com o alérgeno cadastrado. Uma vez detectada a paridade de dados, um alerta é apresentado ao médico, sugerindo a remoção ou substituição do item prescrito.

Na funcionalidade de interações medicamentosas, são consideradas as entidades equivalentes a ATM, as classes farmacoterapêuticas (no padrão Anatomical Therapeutic Chemical - ATC) e os grupos farmacológicos. Conforme a prescrição é populada com medicamentos, todas essas entidades de cada medicamento são confrontadas com as outras entidades dos outros medicamentos, por uma API, numa série de cruzamentos entre ATM, grupo farmacológico e classe farmacoterapêutica. Se alguma incompatibilidade for detectada, o alerta é renderizado com o texto explicativo da interação medicamentosa e o nível de gravidade.

Figura 1





Essas funcionalidades estão embarcadas em um módulo da aplicação completa, o módulo de prescrição. O módulo de prescrição é disponibilizado para nossos sistemas parceiros, através de integração, que consiste no front-end do módulo embutido diretamente no Prontuário Eletrônico do Paciente (PEP) do parceiro e uma API para personalização do módulo e retorno de dados. É também disponibilizado junto com a aplicação completa diretamente para o usuário *standalone*.

2.2 Proteção dos dados

As equipes são responsáveis pela coleta e tratamento de dados e, seguem, portanto, as adequações da LGPD (16) e governança de dados.

Disponibilizam-se ainda os Termos de Serviço e Política, em que se coleta a permissão do usuário para que seus dados sejam coletados e tratados.

Todos os dados passam por *Hashing*, processo de aplicação de algoritmo para encurtar os dados e garantir sua integridade, além de serem encriptados e mascarados, para protegê-los de atacantes e/ou anonimizados a depender do seu tratamento.

2.3 Eventos, Testes e Pesquisas

Seguindo os princípios da Metodologia Ágil, funcionalidades como os alertas são rapidamente implementadas e monitoradas, para entender a interação do usuário com a inteligência e aprimorá-la sempre que necessário.

Através de indicadores na infraestrutura do *front* pode-se monitorar eventos importantes no fluxo de trabalho do prescritor e suas tomadas de decisão, tais como: consultar a justificativa dos alertas, remover composição a partir de um alerta ou ignorar a sugestão efetuada pelo alerta. Estes dados são anonimizados e organizados em *dashboards* através da Plataforma Indicative® com intuito de nortear as tomadas de decisão.

Com caráter adicional, realizam-se pesquisas *Net Promoter Score* (NPS), com objetivo de mensurar a satisfação dos usuários, prescritores e pacientes, com perguntas de cunho quantitativo e qualitativo, permitindo às equipes de implementação avaliarem se inteligências como os alertas entregam o valor esperado e, se é necessário implementar alterações

e melhorias. O estudo apresenta uma pesquisa NPS realizada entre 18 de março e 19 de abril de 2022, que contabilizou 287 respostas de profissionais médicos acerca do alerta de interações medicamentosas.

Ressalta-se que as pesquisas do estudo têm objetivo de medir a satisfação dos usuários médicos, deste modo não se fez necessário a submissão do trabalho junto ao comitê de ética.

3. PONTOS RELEVANTES PARA INOVAÇÃO

3.1 Apresentação de Resultados

A experiência de *front-end* do usuário médico para o alerta de alergia - fluxo semelhante ao alerta de interação medicamentosa - pode ser visualizada

através da **Figura 2**.

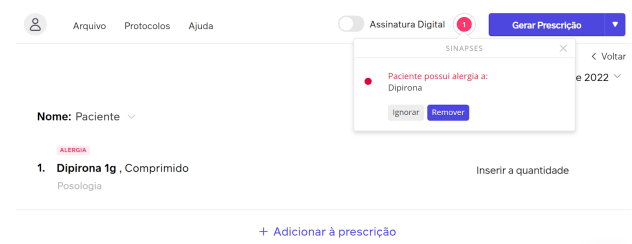


Figura 2. Fluxo e Plataforma: alerta de alergia na prescrição.

3.1.2 Tomada de decisão do prescritor

Através dos eventos acionáveis e rastreáveis, a equipe conseguiu levantar a quantidade de prescrições realizadas entre 1 de maio de 2022 e 12 de agosto de 2022, após o devido tratamento de anonimização dos dados, totalizando 9.948.507 prescrições. Este mesmo processo foi implementado para monitorar a quantidade de alertas gerados, considerando os casos de detecção de alergia e interação medicamentosa de importância grave, conforme a **Figura 3**. Analisar estas informações em conjunto nos permitiu aferir o impacto causado pela solução na tomada de decisão do prescritor.

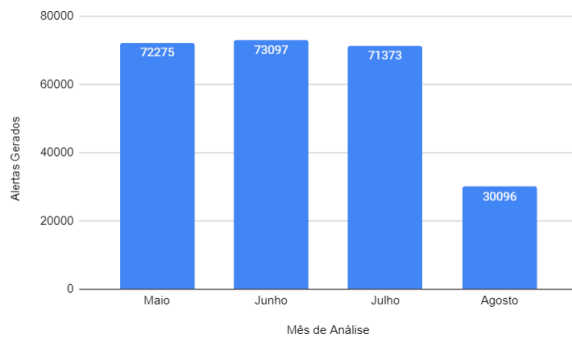


Figura 3. Quantidade de detecção de alertas

Ao segmentarmos, os dados de quantidade de alertas gerados, observou-se que: entre os meses de maio e agosto, ocorreram 382 notificações de alergia e, 176.491 notificações de interações medicamentosas graves.

Adicionalmente, foi possível identificar desfechos específicos nestes dados previamente segmentados, tal como a quantidade de recomendações (substituição/remoção da composição que causa interação ou alergia) adotadas pelos profissionais prescritores, conforme apresentado nas Figuras 4 e 5. O alerta de alergias, em todos os meses de estudo, teve eficiência superior a 42%, ou seja, em 42% dos casos que o alerta foi disparado, o prescritor seguiu a recomendação de substituir ou remover a composição em questão. Em contrapartida, o alerta de interações medicamentosas apresentou eficiência mensal bem inferior.

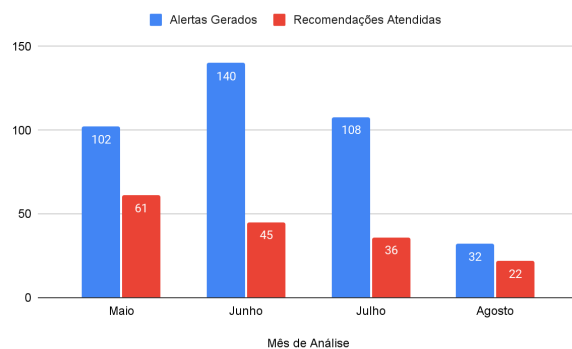


Figura 4. Proporção de alertas de alergia gerados e recomendações adotadas pelos prescritores.

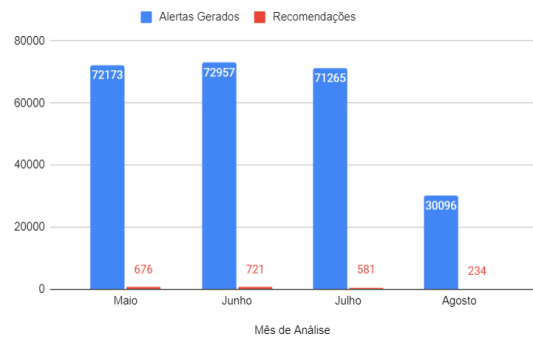


Figura 5. Proporção de alertas de interação medicamentosa gerados e recomendações adotadas pelos prescritores.

3.1.3 Pesquisa NPS: o feedback dos prescritores

Dos 365 profissionais prescritores que visualizaram a pesquisa, 287 prosseguiram e responderam às perguntas, uma taxa de conversão de aproximadamente 80%. As taxas de resposta estão dispostas na Tabela 1, a seguir.

Tabela 1. Percepção de profissionais médicos sobre o alerta de interações medicamentosas

Pergunta 1: Sobre o alerta de interação medicamentosa no momento da prescrição pela Memed, você:	
Respostas	Quantidade de médicos
Conheço o alerta e uso muito	33%
Conheço o alerta e uso pouco	40,70%
Conheço o alerta e não o uso	11%
Não conheço o alerta	15,30%
Pergunta 2: Qual a sua percepção quanto ao impacto deste alerta no tratamento farmacológico e na prevenção de prejuízos à saúde?	
Respostas	Quantidade de médicos
Acho muito relevante	52,4
Acho relevante	45,20%
Acho pouco relevante	2,40%
Não acho relevante	0%

3.2 Discussão



O estudo apresenta eventos que contribuem para a segurança do paciente, visto que aumentam a legibilidade e dão maior acesso às informações dos pacientes (18).

A utilização de sistemas informatizados e incorporação de alertas automáticos faz parte de diretrizes globais, além de ser uma das medidas de prevenção de erros de medicação do Programa Nacional de Segurança do Paciente (18). Em consonância com estas diretrizes, a finalidade do sistema de alerta integrado à prescrição digital é dar suporte à tomada de decisão dos prescritores, a partir de evidências científicas coletadas por equipes multidisciplinares (pessoas médicas, enfermeiras e farmacêuticas). A fim de melhor garantir a segurança do paciente no processo de prescrição, entretanto, a tomada de decisão final do prescritor não é impedida, como pode ser observado na relação de alertas gerados e recomendações adotadas pelos prescritores. Dessa forma, atende-se ao princípio de Autonomia Humana, apresentado no Relatório de Ética e Governança da Inteligência Artificial em Saúde da OMS (15).

Neste estudo, nota-se maior adesão médica às recomendações dos alertas de alergia em comparação aos alertas de interações medicamentosas. De modo geral, dentre as possíveis razões para a não aceitação das recomendações dos alertas têm-se: o risco-benefício envolvendo a terapia medicamentosa e a saúde do paciente, visto que a real incidência de determinadas reações não é bem determinada, havendo poucos estudos a respeito (19). Além disso, os acionamentos de interação medicamentosa foram bem superiores aos de alergias, isso pode ocasionar o fenômeno de fadiga de alerta, e assim resultar em sua anulação, de tal modo que os prescritores não seguem a orientação (20).

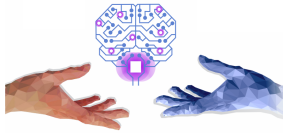
Ainda, segundo os dados levantados na pesquisa NPS, a maioria dos médicos que utilizam a plataforma conhecem o sistema de alertas e o julgam relevante na prevenção de prejuízos à saúde dos pacientes.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

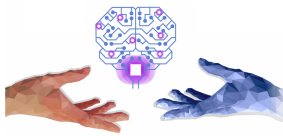
A tecnologia auxilia na assistência à saúde, conseguindo assegurar os pacientes contra a ocorrência de danos evitáveis, tais como os erros de medicação. Neste sentido, a prescrição digital aliada a inteligências clínicas dá suporte à decisão clínica à medida que consegue diminuir a ocorrência de tais erros, sem interferir na autonomia do profissional prescritor. A fim de aprimorar o sistema de alertas, têm-se como próximos passos do projeto a realização de novas pesquisas com os usuários médicos para entender os reais fatores que levam a não adesão às recomendações propostas.

REFERÊNCIAS

1. World Health Organization. World Alliance for Patient Safety, Taxonomy: The Conceptual Framework for the International Classification for Patient Safety: final technical report. Geneva: WHO, 2009.
2. Angamo MT, Chalmers L, Curtain CM, Bereznicki LRE. Adverse-Drug-Reaction-Related Hospitalisations in Developed and Developing Countries: A Review of Prevalence and Contributing Factors. *Drug Safety*. 2016 Jul 23;39(9):847–57.
3. World Health Organization. Global patient safety action plan 2021–2030: towards eliminating avoidable harm in health care. Geneva: WHO, 2021.
4. Dalmolin GR dos S, Rotta ET, Goldim JR. Medication errors: classification of seriousness, type, and of medications involved in the reports from a university teaching hospital. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2013 Dec;49(4):793–802.
5. Opitz SP. Sistema de medicação: análise dos erros nos processos de preparo e administração de medicamentos em um hospital de ensino [Internet]. www.teses.usp.br. 2006
6. Frizon F, Santos AH, Caldeira LF, Menolli PVS. Reconciliação de medicamentos em hospital universitário: Medication reconciliation at a university hospital. *Revista Enfermagem UERJ* [Internet]. 2014



7. Brady AM, Malome AM, Fleming S. A literature review of the individual and systems factors that contribute to medication errors in nursing practice. *Journal of Nursing Management*. 2009 Sep;17(6):679–97.
8. World Health Organization. *Medication Errors: Technical Series on Safer Primary Care*. Geneva: WHO, 2016.
9. Aparasu RR, Mort JR, Brandt H. Polypharmacy trends in office visits by the elderly in the United States, 1990 and 2000. *Research in Social and Administrative Pharmacy*. 2005 Sep;1(3):446–59.
10. Santos, M, Almeida A. Polimedicação no idoso. *Revista de Enfermagem Referência*. 2010 Dez; 3(2):149-62.
11. Giner MM. Alergia a medicamentos: Conceptos básicos y actitud a seguir por el pediatra. *Pediatr Integral* [Internet]. 2013
12. Astier A, Carlet J, Hoppe-Tichy T, Jacklin A, Jeanes A, McManus S, et al. What is the role of technology in improving patient safety? A French, German and UK healthcare professional perspective. *Journal of Patient Safety and Risk Management*. 2020 Dec;25(6):219–24.
13. Staggers N, Weir C, Phansalkar S. Patient Safety and Health Information Technology: Role of the Electronic Health Record [Internet]. Hughes RG, editor. PubMed. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US); 2008
14. Zandi D, Reis A, Vayena E, Goodman K. New ethical challenges of digital technologies, machine learning and artificial intelligence in public health: a call for papers. *Bulletin of the World Health Organization* [Internet]. 2019
15. World Health Organization. *Ethics and governance of artificial intelligence for health: WHO guidance*. Geneva: WHO, 2021.
16. Brasil. Lei nº 13.709; de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais. *Diário Oficial da União* 14 Ago 2018.
17. Business Services Authority [homepage na internet]. NHS Prescription Service. Acesso em 2022. Disponível em: <https://www.nhsbsa.nhs.uk>.
18. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº. 529, de 1º de abril de 2013. Institui o Programa Nacional de Segurança do Paciente (PNSP). 2013.
19. Mazzola PG, Rodrigues AT, Cruz AAD, Marialva MD, Granja S, Battaglini SCM, et al. Perfil e manejo de interações medicamentosas potenciais teóricas em prescrições de UTI. *Revista Brasileira de Farmácia Hospitalar e Serviços de Saúde* [Internet]. 2011
20. Hammar T, Lidström B, Petersson G, Gustafson Y, Eiermann B. Potential drug-related problems detected by electronic expert support system: physicians' views on clinical relevance. *International Journal of Clinical Pharmacy*. 2015 Jun 6;37(5):941–8.



Sistema de Visualização de Dados da Doença de Parkinson

Lucas Moreira Costa¹, Marcus Fraga Vieira⁴, Luanne Cardoso Mendes^{2,3},
Camille Marques Alves^{2,3}, Adriano Andrade de Oliveira², Edgard Afonso Lamounier Júnior²
Fábio Henrique Monteiro Oliveira¹

¹Instituto Federal de Brasília, Brasília, Distrito Federal

²Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais

³Université de Lorraine, Metz, França

⁴Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás

lucasmcosta2012@gmail.com, marcus.fraga.vieira@gmail.com, luanneccardosmendes@gmail.com
malves.camille@gmail.com, adriano@ufu.br, lamounier@ufu.br
fabio.oliveira@ifb.edu.br

Resumo. A doença de Parkinson (DP) é uma doença neurodegenerativa que afeta milhares de pessoas no mundo, e que atualmente não tem cura. A ferramenta ideal para diagnóstico e acompanhamento é a Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson que é de caráter subjetivo. O uso de sensores inerciais na avaliação de sinais da DP tem se tornado alvo de muitos estudos, no entanto percebe-se a falta de trabalhos que objetivam construir um sistema de apresentação de dados capturados por sensores inerciais aplicados à doença. O painel web desenvolvido neste trabalho oferece a funcionalidade de visualizar dados coletados com sensores inerciais, em especial a quantificação de tremor, por meio de histogramas e estatísticas descritivas. Os aspectos inovadores deste estudo são: (i) busca solucionar uma necessidade identificada por meio de uma revisão da literatura, a qual se baseia na falta de sistemas de apresentação de dados; (ii) auxilia profissionais da saúde e pesquisadores na análise de dados coletados por sensores inerciais e; (iii) integra um sistema existente, o Sistema Integrado de Dados Biomédicos que realiza o trabalho de armazenamento de dados relacionados a DP, mas carece de uma apresentação desses dados.

Abstract. Parkinson's disease (PD) is a neurodegenerative disorder that affects millions of people in the world, and currently does not have a cure. The gold standard tool for diagnostics and evaluation of the disease progress is the Unified Parkinson's disease Rate Scaling which is subjective. The use of inertial sensors applied to assess PD signs has become the target of many studies, nonetheless it is noticed a lack of studies that aim to build a data visualization system, in particular for Parkinson's disease. The web dashboard developed in this study offers the functionality to visualize inertial sensor data, more precisely, tremor quantification data, through histograms and descriptive statistics. The innovative aspects of this study are: (i) to look for solve a need identified through a literature review, the lack of data visualization systems applied to the Parkinson's disease; (ii) to assist health professionals and searchers in the data analysis and; (iii) to integrate an existing system, the Sistema Integrado de Dados Biomédicos, which lacks a presentation of such data.

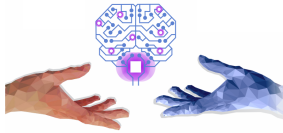
Palavras-chave: Visualização de Dados; Doença de Parkinson; Dispositivos Eletrônicos Vestíveis.

1. CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A doença de Parkinson (DP) é uma doença neurodegenerativa e progressiva que ocorre devido à perda de neurônios dopaminérgicos presentes na substância negra, região localizada no mesencéfalo. Ela é caracterizada por quatro sinais/sintomas motores cardinais: tremor, rigidez, bradicinesia (lentidão ao realizar um movimento) (1), e instabilidade postural. Além disso, vários sintomas não-motores também são vistos, como mudanças psiquiátricas, distúrbios do sono e sintomas sensoriais (e.g., perda do olfato).

De acordo com (2), o tremor de repouso, que ocorre em uma frequência de 3 Hz – 5 Hz, é o primeiro sinal/sintoma em 70% dos pacientes acometidos pela DP. Ademais, o número de pessoas com DP nos cinco países mais populosos da Europa ocidental e dos dez países mais populosos do mundo no ano de 2005 estavam entre 4,1 e 4,6 milhões, e estima-se que esse valor dobre em 2030 (3).

Atualmente, uma das principais ferramentas para avaliar a DP é a Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson (*Unified Parkinson's Disease*



Rating Scale UPDRS), que tem sido revisada pela Movement Disorder Society (MDS) (4). A MDS-UPDRS é composta de 50 perguntas que devem ser respondidas de 0 = normal a 4 = severo (4). No entanto, existem alguns problemas com a escala MDS-UPDRS como: (i) os sintomas e a progressão da doença são avaliados com baixa frequência, e por isso o paciente pode não se lembrar de detalhes dos sintomas que se expressaram durante esse intervalo; (ii) as pontuações assinaladas pelo médico são de caráter subjetivo (5); (iii) e não pode ser aplicada remotamente.

Nesse contexto, o uso de tecnologias vestíveis (TV) se torna cada vez mais popular visto que o monitoramento remoto possui o potencial de melhorar o acompanhamento clínico da DP por meio de um rastreamento contínuo da doença. Além disso, as TVs são capazes de perceber mudanças sutis, que são impossíveis de se detectar com o uso de escalas(6).

O desenvolvimento de produtos e pesquisas relacionados a TVs aplicadas a DP, nos últimos anos, tem se tornado muito popular visto que essa tecnologia possibilita novas maneiras de mapear e acompanhar a evolução do quadro de uma pessoa com a DP, em especial o aspecto motor. Porém, da mesma maneira que o desenvolvimento de tecnologias com sensores é extremamente importante, a visualização também é um elemento essencial para que o grande número de dados gerados pelas TVs e, muitas vezes, ilegíveis para um humano, se tornem mais simples e transparentes.

Nesse contexto, torna-se uma necessidade a apresentação de dados da DP, para que os profissionais da saúde consigam visualizar informações relevantes e que possam auxiliar nas tomadas de decisões. Desse modo, pacientes e/ou parceiros também podem ter um entendimento de como o tratamento impacta na evolução da doença.

Após uma revisão sistemática da literatura, foi constatado que existe uma escassez em sistemas de apresentação de dados aplicados a DP (7-8). Nesse sentido, foi desenvolvido um painel hospedado na *web*, que permite ao usuário visualizar coletas de sensores inerciais aplicados à DP, com foco na quantificação de tremor. Este painel foi

incorporado ao sistema desenvolvido em (9) que teve como foco a construção de um painel para visualização de dados da UPDRS.

2. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

O desenvolvimento baseou-se em três aspectos principais: (i) integração com o Sistema Integrado de Dados Biomédicos (SIDABI) (10) como banco de dados; (ii) construção de uma interface de programação de aplicativos, do inglês *application programming interface* (API) e; (iii) desenvolvimento de uma interface do usuário (*Front-end*).

O SIDABI é um sistema de armazenamento de dados relacionados à DP que utiliza um banco de dados desenvolvido em PostgreSQL e que possui uma interface *web* que permite realizar operações de consulta, inclusão, exclusão e alteração nos registros das tabelas. É importante ressaltar que a escolha do SIDABI como banco de dados do trabalho foi motivada por duas razões, a saber: (i) o UPDRS Dashboard (9) já fazia uso de algumas tabelas do SIDABI; (ii) agregar valor a ambos os trabalhos ao integrar um sistema que realiza o armazenamento de dados da DP, mas que carece de uma apresentação dos dados. Os seguintes fatores foram importantes para tomar a decisão de qual abordagem seria adotada para construção da API: (i) o módulo trabalhará com arquivos de coleta, que por padrão são arquivos do tipo *comma separated values* (CSV) e; (ii) o módulo anterior é composto de uma API desenvolvida em NodeJS. Dessa forma, foi decidido criar uma nova API desenvolvida em Python em conjunto com o *microframework* Flask, pois a API seria encarregada de processar arquivos de coleta, e o Python possui ótimas bibliotecas para tarefas de processamento de dados, como o Pandas. A interface do usuário foi desenvolvida em Javascript com o *framework* VueJS, que foram as mesmas tecnologias utilizadas na construção do UPDRS Dashboard (9). Cabe ressaltar que foi analisada a possibilidade de transcrever o primeiro módulo para outro *framework*, mais especificamente o React, porém o custo seria alto e devido ao tempo de entrega a ideia foi descartada.

Metodologia de construção



O desenvolvimento do painel se dividiu em seis etapas: prototipação; integração do banco de dados SIDABI; construção da API; construção da interface de usuário; containerização do sistema e entrega do sistema por meio de plataforma em nuvem.

Durante toda a etapa de desenvolvimento, os resultados produzidos eram apresentados semanalmente a um grupo composto de estudantes e um professor para validação. Na fase de prototipação, foram apresentadas duas telas conforme mostra a Figura 1. Esses protótipos foram validados durante as reuniões do grupo e durante o desenvolvimento e, a partir da identificação das necessidades, algumas alterações foram realizadas.

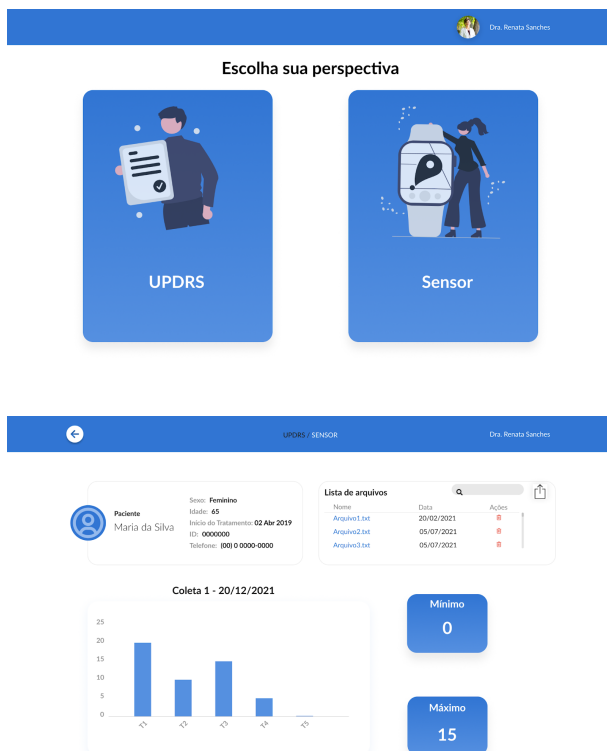


Figura 1. Protótipos de tela do sistema.

A integração ao banco de dados SIDABI foi realizada juntamente com a etapa de desenvolvimento da API, que é o módulo do sistema que acessa/utiliza as tabelas do SIDABI. Para isso, o usuário acessa a interface web do SIDABI para incluir registros, e a API utiliza-os para realizar os processamentos e devolver dados

mais facilmente interpretáveis pela interface do usuário do painel.

Nesse contexto, é importante entender quais são e qual o formato dos dados de entrada. Os elementos principais são dois, pacientes e arquivos de coletas. As informações do paciente estão divididas em tabelas e são acessadas a partir de consultas *SQL*. Já os arquivos de coletas possuem apenas uma referência na tabela, e esses serão tratados de uma forma mais específica.

Os arquivos de coleta armazenam a amplitude do tremor de um indivíduo ao longo do tempo durante a realização de um jogo sério, conforme ilustrado na Figura 2. O processamento pela API segue o seguinte fluxo: (i) a partir do nome do arquivo será feita uma busca em um diretório pré-definido, no qual se encontram os arquivos; (ii) o arquivo, em formato CSV, é lido e verificado se está no padrão que o sistema espera; (iii) é feita uma normalização dos dados conforme a equação (1); (iv) são estimadas estatísticas descritivas sobre o conjunto de dados.

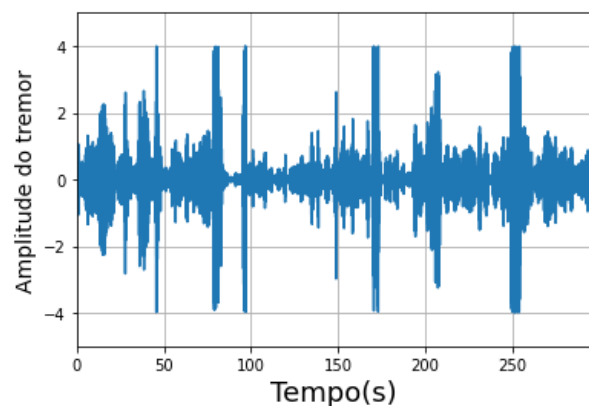


Figura 2. Exemplo de sinal de uma série temporal utilizada para cálculo da intensidade e duração do tremor.

$$\left(\frac{d1 - x}{y - x} \right) = \left(\frac{d2 - 0}{100 - 0} \right) \Rightarrow d2 = 100 \cdot \left(\frac{d1 - x}{y - x} \right) \quad (1)$$

na qual *d1* é o valor na escala do sinal, *d2* o valor normalizado, *x* o valor mínimo na escala do sinal e *y* o valor máximo na escala do sinal.

Após a normalização, os valores são separados em intervalos que definem os níveis de tremor em uma



escala de 1 a 5, na qual o tremor nível 1 é o mais brando e o tremor nível 5 o mais severo, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Níveis de tremor.

Nível de tremor	Mínimo	Máximo
1	0%	20%
2	20%	40%
3	40%	60%
4	60%	80%
5	80%	100%

Depois da separação dos níveis de tremor em um arquivo de coleta, são estimadas as estatísticas descritivas sobre o conjunto, e essas são: 1º quartil, 2º quartil, 3º quartil, máximo, mínimo, número de registros, média e desvio padrão.

Após os processamentos, os dados são disponibilizados para a interface do usuário por meio de *endpoints* da API, e, assim, se torna possível a construção da camada de apresentação.

Para a estrutura do painel, além da tela principal, foi construída uma segunda tela de seleção de perspectiva, na qual o usuário tem a possibilidade de escolher se deseja acessar o módulo UPDRS ou o módulo de dados obtidos com sensores inerciais (Figura 3).



Figura 3. Tela de escolha de perspectiva para acesso aos módulos do painel.

Após a seleção da perspectiva, o usuário é redirecionado para uma tela contendo a lista de pacientes (Figura 4) da perspectiva selecionada. No caso do módulo sensor, apenas pacientes que realizaram uma coleta com o usuário logado são exibidos na lista. Para isso, é importante notar que as credenciais utilizadas para entrar no painel *web* são as mesmas cadastradas no SIDABI.

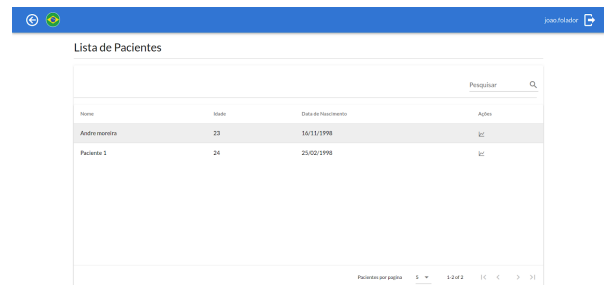


Figura 4. Tela de lista de pacientes associados ao usuário logado.

Após escolher a visualização de um dos pacientes, o usuário será redirecionado para o painel com as informações sobre o paciente (a tela principal do sistema). Esta tela possui uma lista de arquivos de coleta, um histograma e uma tabela com estatísticas descritivas, conforme a Figura 5.

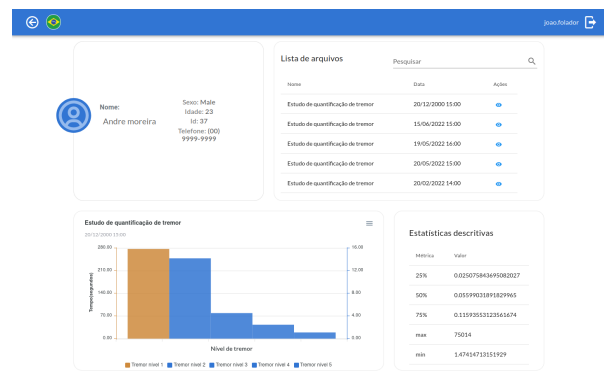
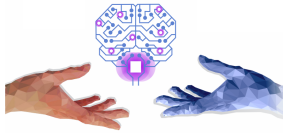


Figura 5. Tela de painel do paciente.

Os *cards* inferiores, inicialmente, não são carregados, pois eles dependem de o usuário selecionar um arquivo de coleta para visualizar. Para isso, é possível na lista de arquivos selecionar um arquivo para ser visualizado. Neste momento, o processamento realizado pela API é disparado a partir do nome do arquivo selecionado.

O histograma é formado por cinco colunas, que representam, no eixo x, os cinco níveis de tremor e,



no eixo y, o tempo em segundos. Para melhorar a visualização do gráfico foi utilizada uma estratégia de criar dois eixos y com escalas diferentes, pois em muitos conjuntos de dados o tempo do tremor nível 1 é cerca de 10.000 vezes maior que o tremor nível 5. Dessa forma, foram criados dois eixos, um laranja e outro azul, para que todas as colunas possam ser visualizadas.

A tabela na parte inferior direita da tela apresenta as estatísticas descritivas retornadas pela API.

Entrega do sistema

O processo de entrega se inicia com a containerização do sistema, que é o processo de isolamento do código e todas as dependências da aplicação em uma unidade de *software* chamada de *container*, a fim de facilitar e padronizar o processo de entrega. Ao todo, foram criadas três imagens: (i) SIDABI; (ii) API; (iii) *Front-end*, no padrão *Open Container Initiative* (OCI) e a tecnologia utilizada foi o Docker. Para orquestrar os três *containers* e manipular locais de armazenamento, rede e permissões foi utilizado o Docker Compose.

O serviço de nuvem utilizado foi a AWS que utiliza o modelo de infraestrutura como serviço, do inglês *Infrastructure as a Service* (IaaS). Os serviços utilizados foram três: (i) *Elastic Compute Cloud* (EC2); (ii) *Elastic Container Registry* (ECR); (iii) *Relational Database Service* (RDS).

O EC2 foi utilizado como a máquina virtual responsável por hospedar os *containers*. O ECR é o repositório das imagens dos três módulos do sistema, SIDABI, API e *Front-end*. Por fim, o RDS foi utilizado como base de dados do sistema.

3. PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

Como pontos relevantes da inovação, destacam-se três: (i) integrar um sistema já existente (SIDABI) que realiza o trabalho de armazenamento de dados relacionados à DP, mas carece da apresentação desses dados; (ii) solucionar uma carência de sistemas de apresentação de dados capturados por sensores inerciais aplicados à DP e; (iii) auxiliar profissionais da saúde e pesquisadores na análise dos dados e assim servir como suporte para tomadas de decisões, seja em pesquisas, ou até

mesmo em acompanhamentos de indivíduos acometidos pela DP.

A integração do SIDABI é muito importante para ambos os sistemas. Para o SIDABI, o sistema ganha valor ao receber novas funcionalidades que permitem ao usuário realizar um fluxo completo de manipulação de dados, desde o cadastro de um paciente até a visualização de suas coletas armazenadas em arquivos. Já para o painel, a integração ao SIDABI garante maior robustez e performance por se tratar de um sistema maduro e que possui um modelo bem validado.

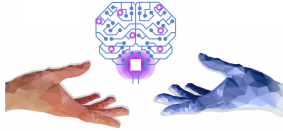
É importante notar que a ideia de construção do painel *web* surge a partir da escassez de estudos com o objetivo de construir um sistema de apresentação de dados relacionado à DP. Nesse sentido, o desenvolvimento se inicia a partir da detecção de uma necessidade na área de pesquisa relacionada a sensores inerciais aplicados à DP.

Por fim, o painel *web* realiza o papel de mais uma ferramenta disponível para o profissional da saúde e/ou pesquisador para auxiliar nas tomadas de decisões, de forma a complementar informações retornadas por outros instrumentos utilizados no diagnóstico e acompanhamento da DP. Além disso, o painel pode ser útil também para cuidadores e/ou familiares de indivíduos acometidos pela DP, como meio de acompanhamento do andamento da doença do paciente, auxiliando, por exemplo, na visualização da resposta a tratamentos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observou-se uma lacuna nos estudos relacionados a sistemas de apresentação de dados relacionados a DP, e a partir da identificação da necessidade, o desenvolvimento foi iniciado. Com a entrega de um ambiente em nuvem e a possibilidade de acesso por meio da *web*, conclui-se que o sistema pode servir como mais uma ferramenta para auxiliar pesquisadores e profissionais da saúde na análise de dados obtidos com sensores inerciais de pacientes com DP.

O trabalho busca oferecer mais uma funcionalidade no avanço dos conhecimentos a respeito da DP. A partir da escala de cinco níveis de tremor é possível fazer uma correlação com a pontuação dada no questionário do UPDRS que também varia em cinco níveis. Assim, o pesquisador pode dispor de



maior embasamento técnico para suportar sua tomada de decisão.

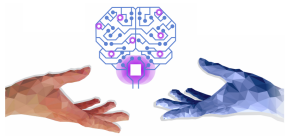
Por fim, como sugestões de trabalhos futuros, destacam-se três: (i) suporte a outros protocolos de coletas e arquivos, visto que atualmente, o sistema suporta apenas um tipo de coleta, em especial a quantificação de tremor; (ii) construção de outros tipos de visualização, como exemplo, outros tipos de gráficos e estatísticas descritivas que auxiliem na análise dos dados e; (iii) uma análise mais criteriosa de conceitos de usabilidade a fim de melhorar a experiência do usuário.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) (CAPES - Programa CAPES/DFATD-88887.159028/2017-00, Programa CAPES/COFECUB-88881.370894/2019-01) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG). A. O. Andrade é bolsista do CNPq, Brasil (304818/2018-6); L. C. Mendes e C. M. Alves são bolsistas do Programa CAPES/COFECUB (88887.612297/2021-00 e 88887.662002/2022-00 respectivamente).

REFERÊNCIAS

1. Berardelli A, Rothwell JC, Thompson PD, Hallett M, Berardelli A. Pathophysiology of bradykinesia in Parkinson's disease. Vol. 124, Brain. 2001.
2. Samii A, Nutt JG, Ransom BR. Parkinson's disease. The Lancet. 2004 maio;363(9423):1783-93.
3. Dorsey ER, Constantinescu R, Thompson JP, Biglan KM, Holloway RG, Kieburtz K, et al. Projected number of people with Parkinson disease in the most populous nations, 2005 through 2030. Neurology. 2007 jan 30;68(5):384-6.
4. Goetz CG, Tilley BC, Shaftman SR, Stebbins GT, Fahn S, Martinez-Martin P, et al. Movement Disorder Society-sponsored revision of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale (MDS-UPDRS): Scale presentation and clinimetric testing results. Movement Disorders. 2008 nov 15;23(15):2129-70.
5. Heijmans M, Habets JG v., Herff C, Aarts J, Stevens A, Kuijf ML, et al. Monitoring Parkinson's disease symptoms during daily life: a feasibility study. npj Parkinson's Disease. 2019 dez 30;5(1):21.
6. Erb MK, Karlin DR, Ho BK, Thomas KC, Parisi F, Vergara-Diaz GP, et al. mHealth and wearable technology should replace motor diaries to track motor fluctuations in Parkinson's disease. npj Digital Medicine. 2020 dez 17;3(1):6.
7. Godkin FE, Turner E, Demnati Y, Vert A, Roberts A, Swartz RH, et al. Feasibility of a continuous, multi-sensor remote health monitoring approach in persons living with neurodegenerative disease. Journal of Neurology. 2022 maio 27;269(5):2673-86.
8. del Din S, Kirk C, Yarnall AJ, Rochester L, Hausdorff JM. Body-Worn Sensors for Remote Monitoring of Parkinson's Disease Motor Symptoms: Vision, State of the Art, and Challenges Ahead. Journal of Parkinson's Disease. 2021 jul 16;11(s1):S35-47.
9. Oliveira L, Conceição L, Oliveira F. Desenvolvimento de um dashboard web para a visualização de dados relacionados com a doença de Parkinson. [Brasília]: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília; 2022.
10. Folador JP, Vieira MF, Pereira AA, Andrade A de O. Open-source data management system for Parkinson's disease follow-up. PeerJ Computer Science. 2021 fev 17;7:e396.



Telediagnóstico em Eletrocardiograma na Saúde Prisional de Pernambuco: Relato Experiência.

Raquel Maria A. da Silva¹, Patrícia P. Picelli Sanches, ¹, Jéssica Cristina de Amorim³, Renata Santos de Oliveira¹, Suelen Dandrada Cruz³, Dulcineide Gonçalo Oliveira², Simone Maria M. da Silva Bezerra

¹Faculdade de Enfermagem Nossa Senhora das Graças- FENSG, Universidade de Pernambuco, Recife, PE

²Diretoria Geral de Telessaúde, Secretaria Estadual de Saúde, Recife, PE

³Coordenação de Saúde Prisional, Secretaria Estadual de Saúde, Recife, PE

raquel.asilva@upe.br, patricia.pereirasps@upe.br; jessica_cristina2103@hotmail.com,
armazenadosrenata@gmail.com, suelencruzto@gmail.com, dulcineide.oliveira@gmail.com,
simone.muniz@upe.br

Introdução: A saúde digital é um território do conhecimento acadêmico e da prática assistencial de caráter complexo e multifatorial que vem ganhando destaque e reformulações através da Estratégia de Saúde Digital (2020-2022). A oferta de TELE-ECG nas Unidades Básicas de Atenção Prisional é um serviço inédito no País e visa apoiar a Política Nacional de Atenção Integral à Saúde das Pessoas Privadas de Liberdade no Sistema Prisional (PNAISP). **Objetivo:** Descrever o processo de Implantação do serviço de telediagnóstico em ECG na Saúde Prisional do Estado de Pernambuco. **Metodologia:** Estudo descritivo, observacional do tipo relato de experiência. **Resultados Preliminares:** 67 exames realizados de forma eletiva em oito estabelecimentos de saúde prisional de Pernambuco. **Conclusão:** Os serviços de telessaúde destinados a população privada de liberdade englobam inúmeros benefícios que vão desde a redução dos custos de atenção à saúde, diminuição de riscos e agravos pelo deslocamento, redução filas de espera, oportunizar atendimento especializado na atenção primária e melhora na resolubilidade dos casos.

Palavras-chaves: Saúde Digital; Telediagnóstico; Telessaúde.

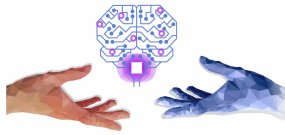
CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

O Brasil tem sido protagonista de um acelerado processo de transformação digital impulsionado pela pandemia do coronavírus. Este movimento repercutiu diretamente na definição da nova Estratégia de Saúde Digital 2020-2028. A Saúde Digital é uma área, de conhecimento e de prática, extremamente complexa, devido à diversidade de atores e de interesses, à falta de maturidade das organizações de saúde, à escassez de recursos humanos e de lideranças capacitadas e, sobretudo, à complexidade inerente aos processos de saúde¹. Segundo dados do Levantamento Nacional de Informações Penitenciárias realizado em 2017, o Brasil possui a quarta maior população carcerária por habitante no mundo².

Um cenário de fato preocupante, pois se trata de uma população vulnerável socialmente, por vezes subnutrida, em ambientes de superlotação favorável ao consumo de drogas, de higiene insuficiente e

assistência médica-jurídica sensível³. A Secretaria Estadual de Saúde de Pernambuco (SESA-PE) vem investindo no desenvolvimento da Saúde Digital por meio do fortalecimento da Política Estadual de Telessaúde, aprovada em 17 de março de 2017. Desta forma, tem avançado na oferta de serviços de Telessaúde no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS) em Pernambuco por meio da Diretoria Geral de Telessaúde (DGT), que em cooperação com a Superintendência da Atenção Primária em Saúde e Coordenação da Saúde Prisional da SESA-PE, além da parceria com o Ministério da Saúde através do Centro de Telessaúde do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais (CT-HC-UFMG) e um Hospital de Referência cardiológica do estado de Pernambuco desenvolvendo a Rede de Telecardiologia de Pernambuco.

Esta rede prevê o atendimento das demandas e o manejo clínico das doenças cardiovasculares dos municípios de Pernambuco, com emissão de laudos



de eletrocardiograma online (TELE-ECG), a realização de Teleconsulta, Teleinterconsulta.

A teleinterconsulta e teleconsulta serão as principais estratégias para aumentar a resolutividade da Atenção Primária em Saúde, qualificando a fila dos usuários para rede especializada, e promover o matriciamento dos profissionais envolvidos na atenção cardiológica no estado (Portal telessaúde).

Deste modo, a DGT vem ofertando o TELE- ECG nas Unidades Básicas de Atenção Prisional, visando a apoiar a Política Nacional de Atenção Integral à Saúde das Pessoas Privadas de Liberdade no Sistema Prisional (PNAISP), que foi instituída por meio da Portaria Interministerial nº 1, de 2 de janeiro de 2014.

Além de subsidiar no cumprimento do estabelecido na Portaria nº 1.777 de 9 de setembro de 2003, que prevê e garante a inclusão da população privada de liberdade aos serviços do SUS. A atenção à saúde nas unidades prisionais está fundamentada nos preceitos da ética, justiça, cidadania, direitos humanos, equidade, qualidade e transparência.

Assim sendo, foi adotado o modelo da Atenção Primária em Saúde para atendimento da referida população. A equipe Atenção Básica Prisional é formada por Médicos, enfermeiros, odontólogos, psicólogos, assistentes sociais, auxiliares de enfermagem e auxiliares de consultório dentário (ACD). Ou ainda a Equipe de Atenção Primária Prisional Ampliada quando há profissionais voltados à saúde mental, conforme Portaria GM/MS Nº 1.311, de 30 de Maio de 2022.

A Saúde Prisional em Pernambuco se destaca em todo o território nacional, pois o estado conta com o maior número de equipes da Atenção Básica Prisional, contemplando 100% das Unidades Prisionais do estado, totalizando 23 unidades e 27 equipes. Beneficiando mais de 32.000 pessoas privadas de liberdade. Neste contexto, foi iniciada a implantação do serviço de Tele-ECG nas unidades básicas de Saúde Prisional desde maio de 2022. Neste contexto, o presente artigo tem o objetivo descrever o processo de implantação do serviço de Tele-ECG nas UBSP do estado de Pernambuco.

MATERIAL E MÉTODO

Trata-se de um estudo descritivo, observacional do

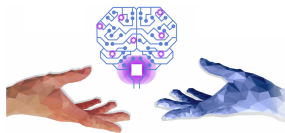
tipo relato de experiência vivenciado por profissionais que atuam na Diretoria Geral de Telessaúde-PE, Superintendência de Atenção Primária (SAP) por meio da Coordenação da Saúde Prisional e Hospital Universitário PROCAPE do estado de Pernambuco. Busca-se alcançar uma vivência acadêmica e profissional que seja possível colaborar com a discussão, a troca e a proposição de ideias para a melhoria dos serviços de atenção à saúde no âmbito da saúde prisional do estado.

A implantação do Tele-ECG na Saúde Prisional foi pactuada com SAP mediante reunião. Em segundo momento foi realizado alinhamento com os Técnicos de Informática que integram o serviço prisional para orientação, detalhando a necessidade de levantamento da infraestrutura para o diagnóstico situacional.

Os requisitos para implantação dos pontos de Tele-ECG foram baseados na Resolução CIB/PE. 5.361 datada em 16 de outubro de 2020 que regulamenta o serviço de telecardiologia no estado de Pernambuco, o ponto de telediagnóstico deverá dispor de: a) conexão de internet de no mínimo 1 gigabyte; b) possuir computador desktop ou notebook e impressora para emissão dos laudos; c) garantia de profissional para realização do exame; e d) assinatura dos termos de adesão, compromisso e cessão de uso por parte da coordenação/gestão local.

Com intuito de garantir a celeridade necessária para implantação dos pontos foram desenvolvidos treinamentos on-line no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) com duração de 20 horas e emissão de certificado, para os profissionais de saúde, o treinamento é dividido em duas webaulas sobre como realizar o posicionamento correto dos eletrodos e a segunda é uma noção básica de interpretação do eletrocardiograma. A liberação do acesso ao treinamento no AVA foi enviado por e-mail.

Realizar o treinamento on-line a respeito da interpretação do ECG é de caráter fundamental para os profissionais de saúde envolvidos na execução do referido exame. O resultado do ECG é laudado e enviado pela central de cardiologistas vinculada a Centro de Telessaúde-UFGM tem subsidiado a



tomada de decisão dos profissionais de saúde que atuam nas unidades de Saúde Prisional. Após a realização do treinamento on-line e o cumprimento das etapas de instalação do ponto de Tele-ECG é agendado o treinamento presencial para realização do momento prático quanto às técnicas de posicionamento dos eletrodos para o exame de ECG, além de apresentação das plataformas que envolvem a oferta do serviço. Vale ressaltar que todos os momentos que antecedem o treinamento prático são realizados de forma on-line, otimizando o tempo dos profissionais envolvidos e recursos necessários para o processo.

No modelo tradicional a saída do paciente privado de liberdade se dá apenas com escolta policial, uma vez que o profissional de saúde não está autorizado a acompanhá-lo para serviços assistenciais.

Com a emissão do laudo via Centro Telessaúde-UFGM o cardiologista responsável pelo diagnóstico entrará em contato com o profissional da unidade prisional para notificá-lo caso haja gravidade e/ou urgência no caso. Neste cenário, o profissional responsável pelo recebimento do alerta será o coordenador de saúde local.

Para garantir a oferta do Tele-ECG na Saúde Prisional fez-se necessário adequar o processo de envio dos alertas clínicos (laudos de ECG que apontam sinais de gravidade e risco eminente de morte), uma vez que os profissionais de saúde que integram a equipe prisional são proibidos de utilizar aparelho celular no estabelecimento, ficando apenas autorizado ao coordenador de saúde da unidade.

PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

Foram realizados 123 Tele-ECG de 03 de maio até 30 de setembro de 2022. O quantitativo de exames representa 14 estabelecimentos de saúde prisional efetivamente implantados, dos 23 pontos pactuados com a coordenação da saúde prisional, o que representará 100% de cobertura em telediagnóstico em ECG no estado a população privada de liberdade. Com destaque a Unidade Prisional Professor Brito Alves (PABA), localizada em Arcoverde, que teve o serviço de Tele-ECG iniciado em junho de 2022, realizando 35 exames; seguidos PJPS (14); PIG (12); COTEL (12); PVSA (11); PDEPG (10); PDEG (10); PAISJ (5); PAJDGR (3); CPFR (4); CPF (3); PJPS

(3); PJALLB (2); PAMFA (1).

Dos 14 estabelecimentos, oito estão localizados na primeira regional de saúde, sendo três na região metropolitana do Recife. As unidades de saúde prisional estão localizadas em 4 macrorregionais. I – Recife (UBSP – COTEL; UBSP – PAMFA; UBSP – PIG; UBSP – PFDB). IV – Caruaru (UBSP-PJPS) VI – Arcoverde (UBSP- PABA); e VIII – Petrolina (UBSP – PDEG).

Tabela 1: Ordem Cronológica de Implantação

UBSP	Município	Data
UBSP - COTEL	Abreu e Lima	03/05/2022
UBSP - PDEG	Petrolina	10/05/2022
UBSP - PABA	Arcoverde	13/06/2022
UBSP -PJPS	Caruaru	20/07/2022
UBSP - PAMFA	Recife	04/08/2022
UBSP - PJALLB	Recife	04/08/2022
UBSP - PIG	Itapissuma	09/08/2022
UBSP -PFDB	Recife	24/08/2022
UBSP-PDEPG	Limoeiro	28/09/2022
UBSP-PVSA	Vitória de Santo Antão	29/09/2022
UBSP-CPFR	Recife	03/10/2022
UBSP-CPF	Buíque	07/10/2022
UBSP-PAISJ	Ilha de Itamaracá	24/10/2022
UBSP-PAJDGR	Santa Cruz do Capibaribe	27/10/2022

Fonte: controle interno de monitoramento, 2022.

O processo de implantação do serviço de Tele- ECG no âmbito da Saúde Prisional teve início em 03 de maio de 2022, na Unidade Básica de Saúde Prisional (UBSP) – COTEL, localizada em Abreu e Lima. Em fase de implantação, o serviço de Tele- ECG encontra-se efetivamente em 14 dos 23 estabelecimentos de saúde prisional do em estado. A Tabela 1 citada acima demonstra a ordem cronológica de implantação.

Objetiva-se até o final do ano de 2022 concluirmos a implantação do serviço de telediagnóstico em ECG nos 09 pontos restantes, com o apoio da Superintendência da Atenção Primária à Saúde e à Coordenação de Saúde Prisional do estado. O serviço

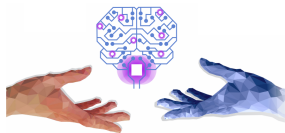
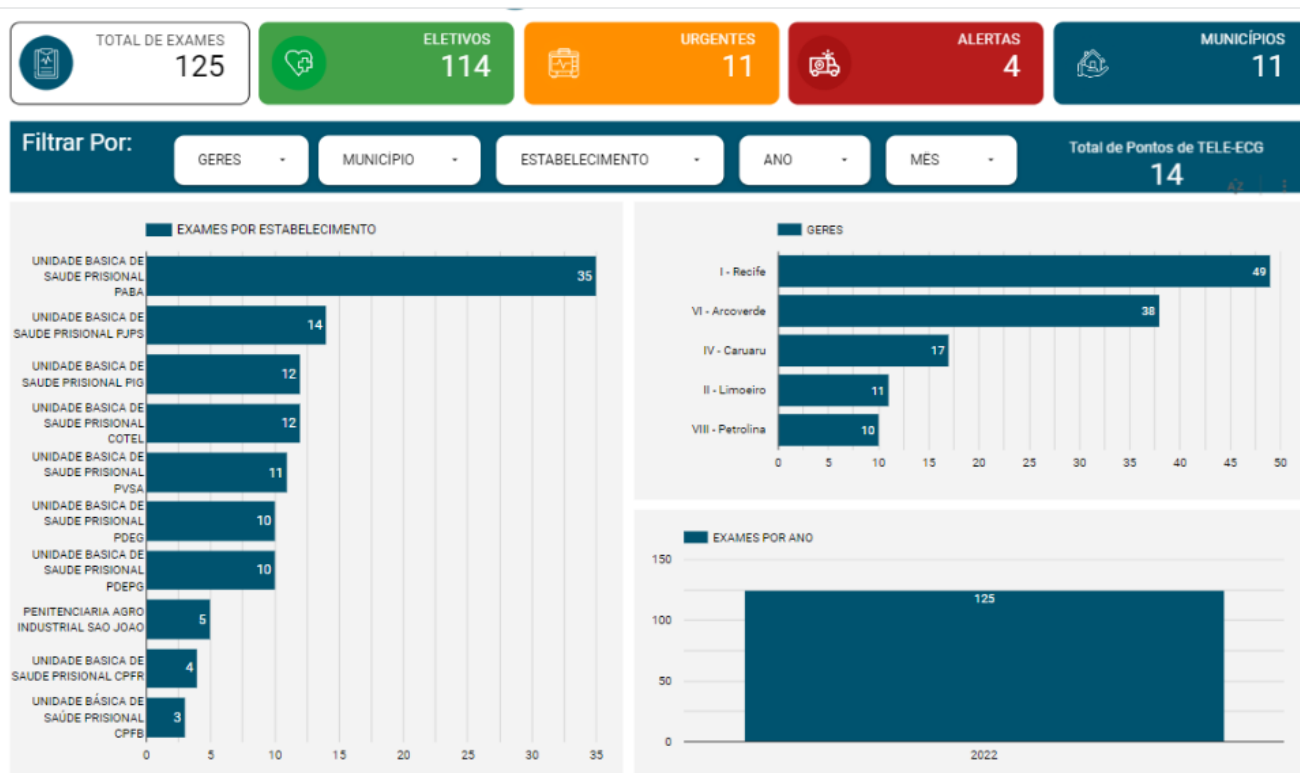


Figura 1: Layout Dashboard do TELE-ECG Saúde Prisiona



Fonte: Portal Diretoria Geral de telessaúde, 2022.

é ofertado para 18 unidades prisionais masculinas, quatro unidades prisionais femininas e uma com destaque para a população privada de liberdade e em saúde mental.

Os dados gerados a partir da utilização do serviço são atualizados diariamente para que assim cada ponto de telediagnóstico, coordenação da saúde prisional e a diretoria geral de Telessaúde consiga realizar o monitoramento do uso, a qualidade dos eletrocardiogramas realizado nos estabelecimentos de saúde e com isso permitir a avaliação dos impactos potenciais e dos agravos em saúde.

É possível monitorar também os alertas técnicos, gerados a partir do posicionamento inadequado dos eletrodos, inversão das pinças e/ou presença de artefatos em traçado, sendo necessária realização de novo exame. Os dados gerais de uso ficam disponíveis para consulta no Portal da Diretoria Geral de Telessaúde de Pernambuco (DGT- SESAPE).

Ressalta-se que dentre os exames realizados, foram gerados quatro alertas clínicos, em estabelecimentos

de saúde prisional da região metropolitana do Recife e do agreste pernambucano. Em ambos os casos os pacientes necessitaram de manejo clínico especializado na Rede de Urgência e Emergência mais próxima para melhor conduta do caso.

Com a implantação do Tele-ECG, será possível contribuir com a redução das filas de espera para diversas especialidades, em especial a cardiologia, sobretudo em regiões mais distantes da capital. No cenário marcor, Tele-ECG encontra-se implantado em 157 pontos na atenção primária a saúde, 17 hospitais e oito Unidades de Pronto Atendimento (UPAS) da rede de urgência e emergência, 14 unidades prisionais e 13 estabelecimentos da saúde indígena. Consolidando-se como uma grande rede de diagnósticos em cardiologia disposta no estado.

O Presídio de Igarassu (PIG) hoje apresenta a maior população carcerária do estado (4.184), seguido do COTEL com (3.494). O telediagnóstico em ECG oferecido pelo programa Telecardio-PE da Diretoria Geral de Telessaúde pode oferecer cuidados assistenciais em cardiologia para mais de 20.000

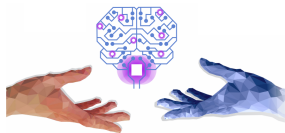


Figura 2: Distribuição geográfica pontos de Tele-ECG



Fonte: Google Maps disponível em Portal Diretoria Geral de telessaúde, 2022.

peças privadas de liberdade. As unidades somam mais de 1.000 pessoas com diagnóstico de hipertensão arterial sistêmica.

Aspectos Éticos

Por tratar-se de um relato de experiência, é dispensável a submissão ao comitê de ética em pesquisas, porém, obedecendo às questões éticas, segue-se com o consentimento dos profissionais/pesquisadores envolvidos em serviço para esta descrição.

DISCUSSÃO

Diante do exposto, é possível observar os inúmeros benefícios dos serviços prestados pelo TELE-ECG, sobretudo para a população privada de liberdade, uma vez que a saída de um paciente como este acarreta em riscos a sua integridade, traz necessidade de escolta policial fazendo com que a prestação de cuidados à saúde seja onerosa.

A implantação do TELE-ECG atrelada ao uso de outros outros serviços de telessaúde, podem contribuir com o fortalecimento das ações voltadas à linha de cuidado em cardiologia. Ressalta-se que a fila de espera para atendimento de consultas em cardiologia geral ainda é desafiadora. Assim, a qualificação proporcionada pela realização do eletrocardiograma com o laudo emitido na UBSP garante diminuição dos encaminhamentos

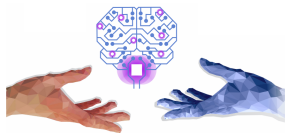
desnecessários para centros de especialidades, alcançando a demanda reprimida da área.

Um estudo realizado em 2018 denominado Perfil Epidemiológico dos detentos: Patologias Notificáveis que visava analisar as principais patologias que acometem os detentos do complexo do curado no Recife demonstram que a cardiopatia é a quinta notificação epidemiológica mais frequente, em quarto lugar está a Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) isolada e em terceiro a associação da hipertensão e diabetes³. Estes achados foram necessários e subsidiaram a criação de uma normativa a frente a saúde prisional do estado para que todos os pacientes com diagnóstico de hipertensão realizem pelo menos um ECG anualmente.

O telediagnóstico em ECG ofertado para a saúde prisional realizado em Pernambuco, configura-se como um serviço inédito em todo o território nacional, promovendo a qualificação do cuidado ao paciente em vulnerabilidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cardiologia é uma das principais especialidades médicas com demanda reprimida no estado. A rede Telecardio-PE tem um papel fundamental na qualificação da Atenção Primária em Saúde, estando entre os seus benefícios à realização do TELE-ECG, diminuindo os encaminhamentos desnecessários para



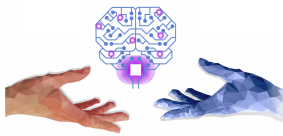
a atenção especializada Otimizando o tempo e oportunizando a priorização dos casos complexos, além de potencializar os atendimentos da atenção primária do estado, principal porta de entrada à saúde e ordenadora do cuidado.

Agradecimentos

Agradecemos à equipe da Diretoria Geral de Telessaúde-Pernambuco pelo engajamento no desenvolvimento do serviço de TELE-ECG, aos secretários executivos Dr. Caio Mulatinho, Humberto Antunes, Cristina Mota, a Superintendência de Atenção Primária à Saúde, Coordenação da Saúde Prisional do estado, a FENSG e o PROCAPE representados pela Prof^a. Dr^a. Simone Muniz.

REFERÊNCIAS

1. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Departamento de Informática do SUS. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028.
2. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS N° 1.311, DE 30 DE MAIO DE 2022. Dispõe sobre a transição de equipes de Atenção Primária Prisionais (eAPP).
3. Cordeiro EL, Silva TM, Silva LR, Pereira CEA, Patrício FB, Silva CM. Perfil epidemiológico de los detenidos: patologías notificables. *Avances en Enfermería*. 2018
4. Fetter RB, Shin Y, Freeman JL, Averill RF, and Thompson JD. Casemix definition by diagnosis-related groups. *Med Care* 1980; 18 (2 Suppl): 1-53.
5. Zadeh LA. Is probability theory sufficient for dealing with uncertainty in AI: a negative view. In: Kanal LN and Lemmer JF, eds.
6. *Uncertainty in Artificial Intelligence*. Amsterdam: Elsevier, 1986; pp. 103-16.
7. Weed L. *Medical Records, Medical Education and Patient Care*. 2nd ed. Cleveland: Case Western Reserve University Press, 1971.
8. Strunk W, White EB, and Angell R., *Elements of Style*. 4th ed. New York: Allyn & Bacon, 1999.
9. University of Chicago Press Staff. *The Chicago Manual of Style*. 15th ed. Chicago: University of Chicago Press, 2003.



Um Sistema Baseado em IoT para Prevenção de Quedas de Idosos em Situação de Home Care: Resumo Expandido

José Fernando Rodrigues Ferreira Neto¹, Joel Sotero da Cunha Neto¹, Tamires de Sousa Silva¹, Jonatas Pereira¹, Bruno Neves¹, João José Ferreira Evangelista Filho¹, Marcela Deodato¹, José Eurico de Vasconcelos Filho¹

¹ Universidade de Fortaleza, Fortaleza, Ceará

josefernando@unifor.br, joelsotero@unifor.br, tamires.silva@unifor.br, spjonatas@gmail.com, bruno.neves9@unifor.br, jjfilho97@gmail.com, marcela_bl7@hotmail.com, euricovasconcelos@unifor.br

Resumo. As quedas em idosos no âmbito domiciliar constituem um problema de saúde pública de alta prevalência, associada a elevados índices de morbimortalidade, diminuição da mobilidade e da funcionalidade, limitações das atividades da vida diária, aumento da susceptibilidade a doenças, hospitalização, institucionalização e utilização de serviços sociais e de saúde, acarretando elevados custos para o setor público e privado. As tecnologias e estratégias presentes no mercado são eficazes na detecção de quedas, porém não contribuem para sua prevenção. As técnicas atualmente utilizadas, tais como a restrição do paciente acamado, de forma geral não são bem aceitas pelos seus familiares e cuidadores. Portanto, verificou-se a oportunidade de desenvolvimento de um sistema baseado em internet das coisas (IoT) que atue na prevenção de quedas de maneira não invasiva. O presente trabalho tem como objetivo demonstrar o processo de desenvolvimento, os resultados preliminares obtidos da prova de conceito do sistema, as fases subsequentes de desenvolvimento, bem como seus diferenciais e potenciais benefícios em relação às demais tecnologias.

Palavras-chave: home care; idosos; internet das coisas.

1. CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A senescência, que é o processo natural de envelhecimento, pode trazer consigo desordens físicas, mentais e doenças características desse período etário. Tais alterações acarretam ao idoso maior sensibilidade e vulnerabilidades funcionais, o que leva ao aumento do risco de quedas, tornando-os mais suscetíveis (1).

As quedas em idosos no âmbito domiciliar constituem um problema de saúde pública de alta prevalência, associada a elevados índices de morbimortalidade, diminuição da mobilidade e da funcionalidade, limitações das atividades da vida diária, aumento da susceptibilidade a doenças, hospitalização, institucionalização e utilização de serviços sociais e de saúde, acarretando elevados custos (2).

A busca por meios de evitar ou minimizar o risco de quedas nos idosos é de extrema importância, pois podem colaborar de forma significativa na realização das estratégias preventivas, evitando deste modo tais repercussões.

Dentro deste contexto, percebe-se a importância da tecnologia da informação aliada a estratégias preventivas na área da saúde. O termo Internet das Coisas (*Internet of Things - IoT*) conceitua um sistema de computação de dispositivos inter-relacionados, mecânicos e digitais, objetos, ou pessoas equipadas com identificadores únicos e com a habilidade de transferir dados através de uma rede (3). A Internet das Coisas pode contribuir significativamente para o serviço de saúde, possibilitando o desenvolvimento de sistemas capazes de coletar e transmitir dados para terminais inteligentes em forma de soluções para diversos problemas cotidianos, como por exemplo a detecção de risco de quedas, proposta de solução que compõe o objeto dessa pesquisa.

Percebeu-se, portanto, que apesar das constantes evoluções sobre o tema, ainda há necessidade de avanço nos tipos de tecnologias que sejam eficientes e eficazes para a detecção precoce da tentativa de levantar-se da cama pelo paciente idoso, de maneira que possamos prevenir a ocorrência de quedas neste público. Com isso, objetivou-se desenvolver uma prova de conceito



para um sistema com base em uma análise da distribuição de peso na cama utilizando células de carga voltada para prevenção de quedas em idosos atendidos em home care.

2. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

O método selecionado para solucionar o problema aqui apresentado foi o MIDTS: método interdisciplinar para o desenvolvimento de tecnologias em saúde. Segundo FILHO, “esses princípios são importantes para projetos que visam atender ao usuário com qualidade no contexto do uso de tecnologias em saúde”(4).

O MIDTS é composto por 2 fases, cada uma com atividades específicas. A primeira fase acomoda o aprofundamento no problema, identificação das necessidades e *design* de soluções, a segunda fase objetiva a prototipação da solução selecionada, avaliação e registro dos resultados. Os resultados obtidos em cada atividade são descritos a seguir.

Desenvolvimento do protótipo

Primeiramente a equipe interdisciplinar reuniu-se para imersão no problema e formulação de uma hipótese, que serviu como questão norteadora da pesquisa. Na oportunidade foi apresentado um estudo preliminar sobre a incidência de quedas em idosos em situação de *home care*, realizado a partir da base de dados cedida pela Unimed Fortaleza.

Com base nos dados analisados em relação à idade observou-se que houve prevalência de casos registrados em pacientes idosos, onde a maioria tinha acima de 75 anos (79%), seguidos da faixa etária de 61 a 75 anos (14%). Foi possível verificar que a maioria das ocorrências de quedas foi de pacientes que deambulam com auxílio, com 117 notificações, seguidos de pacientes acamados, com 84 registros. Observou-se que aqueles idosos que receberam acompanhamento e cuidado diário por cuidadores foram os que mais apresentaram relatos de queda em domicílio, com 124 notificações (61%), seguidos de familiares com 72 registros (36%). Houve predominância de quedas no período da noite, com 92 casos (46%) e, com frequência bem próxima, ocorreram quedas no período da manhã, com 87 casos (43%). Percebeu-se ainda que na maioria dos casos a queda ocorreu no

Quarto, com 124 registros (61%), seguido do Banheiro com 42 relatos de queda (21%).

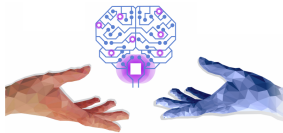
Também foi apresentado o resultado de uma pesquisa inicial por tecnologias que apoiam na detecção ou prevenção de quedas destes pacientes. Esta pesquisa revelou alguns dispositivos vestíveis, tais como as cintas, pulseiras inteligentes (5), e outras técnicas como a de contenção dos pacientes, são as estratégias mais comumente aplicadas neste cenário. Contudo estes métodos e dispositivos são bastante invasivos e proporcionam muito desconforto ao paciente, e por este motivo não são considerados saudáveis para sua qualidade de vida pelos seus familiares. Diante disso, hipotetizou-se que a inteligência artificial ou internet das coisas (do inglês *internet of things* - IoT) tem o potencial para solucionar este problema por meio da detecção de padrões.

Cumprе ressaltar, na perspectiva de sensibilidade e privacidade de dados, que o presente projeto foi devidamente submetido e aprovado pelo comitê de ética, por meio da Plataforma Brasil, CAAE nº 59625922.0.0000.5052. Não há necessidade da coleta de dados dos usuários, pacientes ou cuidadores no atual estágio da tecnologia.

Em seguida, a equipe realizou o levantamento de necessidades e requisitos, por meio da concepção de personas e cenários (6). Personas são representações fictícias de um ou mais grupos reais de potenciais usuários da tecnologia. Cenários são contextualizações destas personas em situações reais de uso. Este exercício de empatia proporciona à equipe de desenvolvimento uma perspectiva mais fiel das necessidades dos usuários, bem como apoia na verificação de eventuais problemas que possam ocorrer durante o uso da solução. Ao final desta atividade, obteve-se uma lista de requisitos funcionais (RF) e não funcionais (RFN) do sistema, conforme exemplos na Tabela 1.

Tabela 1 – Exemplos de requisitos

Requisito	Descrição	Prioridade
RF 1. Detecção de risco	O sistema deverá detectar automaticamente por meio de variações entre pesos a intenção do paciente de levantar-se	Essencial
RF 2. Alarme sonoro	O sistema deverá emitir um alarme sonoro ao detectar a intenção de levantar-se para	Essencial



	que o cuidador ou familiar possa socorrer o idoso	
RFN 1. Boa usabilidade	O sistema deverá possuir uma boa disposição de informações e elementos de forma a promover a navegação de forma facilitada e intuitiva	Importante

A partir da definição dos requisitos, a equipe amadureceu a hipótese inicial, formulando o primeiro conceito de solução para o problema. Neste sentido, foi proposta uma tecnologia baseada na internet das coisas, ou *IoT* (sigla em inglês), que seria capaz de detectar o risco de queda de idosos por meio de sensores de carga instalados nos pés das camas destes pacientes. Outras alternativas foram cogitadas, tais como a instalação de câmeras nas residências (7-9), porém com algoritmos de visão computacional, capazes de detectar o risco. Porém, esta segunda demandaria um custo mais elevado para desenvolvimento, bem como iria envolver outros fatores de sucesso mais complexos, tais como qualidade da iluminação, ou da imagem do dispositivo. Bem como também poderia impactar em aspectos legais como a privacidade de imagem. A Figura 1 apresenta o esboço inicial da arquitetura da solução.

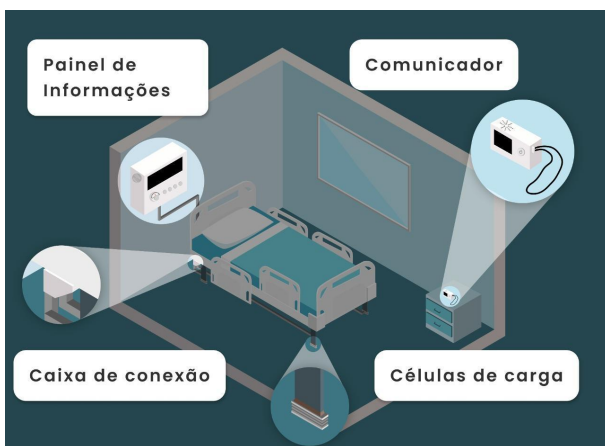


Figura 1. Esboço da arquitetura da solução

Antes de desenvolver o projeto em uma cama hospitalar real, foi optado por desenvolver uma prova de conceito em escala menor para validar a utilização desses sensores na diferenciação das posições. Para o desenvolvimento do protótipo, foram utilizados dois microcontroladores ESP32's,

dividindo a cama em parte superior e inferior. Cada controlador está associado a dois módulos amplificadores HX711, que por sua vez fazem a ampliação dos sinais provenientes dos sensores de célula de carga, conectados aos pés da cama, responsáveis por capturar os pesos. Uma ilustração da montagem do circuito pode ser vista através da Figura 2.

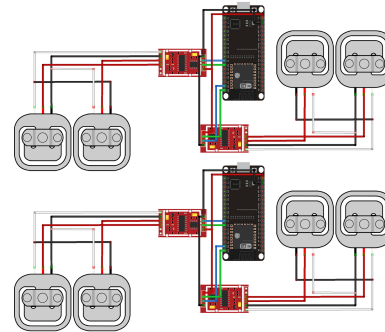


Figura 2. Circuito do protótipo

Para a montagem, foi impressa na impressora 3D um suporte para adaptar as células em superfícies planas, facilitando sua fixação e melhorando a leitura dos pesos. Foram fixadas ao total 8 células de carga, sendo 2 em cada extremidade do protótipo. Como cada célula suporta até 50 quilos, o sistema proposto consegue pesar cargas de até 400 quilos. É possível ver a montagem final do sistema proposto na Figura 3.

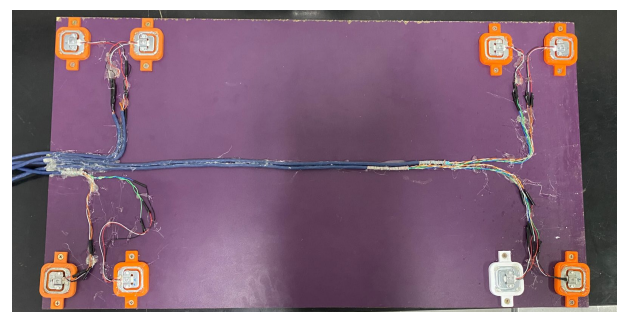
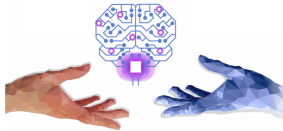


Figura 3. Parte inferior do protótipo com as 8 células de cargas fixadas

Testes e Resultados parciais

No âmbito de coletar os dados amostrados foi realizada uma sequência fixa a partir de um possível cenário de movimentação do paciente, a fim de testar a detecção das principais posições. A sequência e suas respectivas posições são:



1. Cama sem paciente: Inicialmente o sistema começa sem paciente na cama para ser calibrado o peso da cama sem ninguém;
2. Paciente sentado na borda direita: Simulando que o paciente está entrando na cama pela borda direita;
3. Paciente deitado no meio: Simulando que o paciente está deitado na cama;
4. Paciente virado para a direita: Simulando que o paciente rotacionou para a direita, indicando um possível risco de queda;
5. Paciente deitado no meio: Indicando que o paciente voltou para a posição normal;
6. Paciente virado para a esquerda: Simulando que o paciente rotacionou para a esquerda, indicando um possível risco de queda;
7. Paciente deitado no meio: Indicando que o paciente voltou para a posição normal;
8. Paciente levantou o torço: Simulando que o paciente está sentado na cama, porém não está em nenhuma das bordas.
9. Paciente na borda esquerda: Simulando que o paciente está sentado à borda esquerda da cama, indicando um possível risco de queda.
10. Cama sem paciente: Indicando que o paciente não está mais sendo detectado na cama.

O cenário foi executado utilizando a prova de conceito desenvolvida, e um haltere de 10 quilos para simular o paciente. Na superfície do protótipo foram colocadas marcações para identificar as posições e facilitar o posicionamento durante os testes, a Figura 4 ilustra alguns dos testes e o protótipo com suas marcações.

Antes de iniciar a coleta, foi estudado o comportamento da distribuição do peso nas 4 extremidades do protótipo, em cada uma das 10 etapas do cenário. Ao final do estudo obtiveram-se distribuições de pesos de acordo com a Tabela 2. Os pontos A, B, C e D representam as extremidades esquerda inferior, direita inferior, esquerda superior e direita superior, respectivamente.

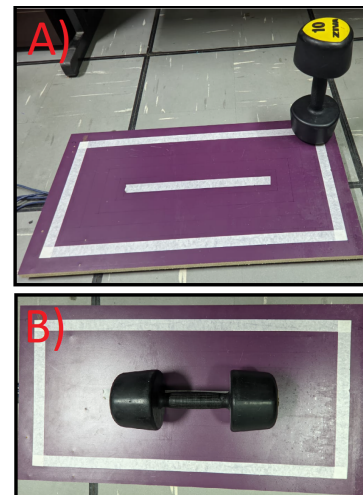


Figura 4. Testes com o protótipo. A) Simulação do paciente na borda esquerda, etapa 9 do cenário; B) Simulação do paciente deitado no meio da cama, etapas 3, 5 e 7 do cenário.

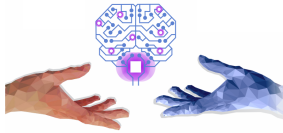
As etapas 1 e 10 não foram contabilizadas nos testes pois se tratava da ausência de carga, ou seja, quando o paciente não está sobre a cama. Assim, esses casos são detectados pela ausência de carga e não pela distribuição delas.

Tabela 2 – Distribuição dos pesos em cada etapa do cenário

Etapas	Ponto A	Ponto B	Ponto C	Ponto D
2	10,53%	67,76%	5,26%	16,45%
3	19,40%	29,10%	23,88%	27,61%
4	5,26%	41,35%	3,76%	49,62%
5	20,00%	28,15%	23,70%	28,15%
6	33,33%	16,30%	40,74%	9,63%
7	19,40%	28,36%	23,88%	28,36%
8	39,86%	48,55%	1,45%	10,14%
9	73,05%	18,44%	5,67%	2,84%

A Tabela 2 foi preenchida, em cada uma das etapas, os pontos que mais se destacaram, ou seja, os pontos onde estavam com mais carga. Com isso pode-se ver que é possível diferenciar a posição do paciente analisando a distribuição das cargas nas quatro extremidades.

Todas as medidas de peso são enviadas para uma *dashboard* desenvolvida em Node-Red que ilustra, através de gráficos, os pesos em cada extremidade e uma visão geral da distribuição de carga entre os 4 pontos. Cada gráfico apresenta uma distribuição de peso por tempo respectivo a cada extremidade



da cama, menos o gráfico central que apresenta uma visão geral das 4 extremidades no momento atual. A *dashboard* é responsável por indicar o estado atual do paciente, podendo ser: Paciente ausente, paciente virado para a direita, paciente virado para a esquerda, paciente sentado, paciente na borda direita, paciente na borda esquerda ou paciente deitado no meio. Caso o paciente fique em um posicionamento de risco é enviado um sinal de alarme. Essa interface pode ser vista através da Figura 5.

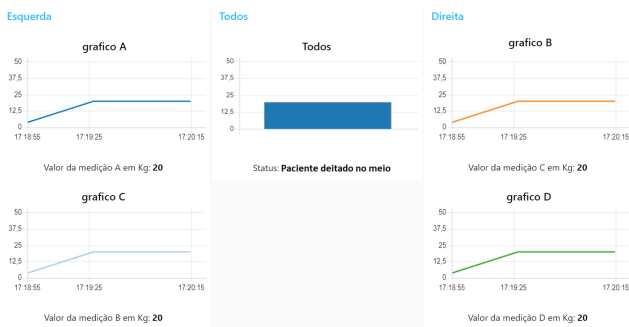


Figura 5 - Dashboard para visualização dos dados

Os resultados das coletas de dados foram demonstrados na Tabela 3. Todas as etapas foram coletadas os seguintes parâmetros: O tempo para detecção da alteração de posição, se o sistema detectou corretamente a posição do paciente, se não conseguiu detectar a posição ou se detectou parcialmente (quando demorou mais que 5 segundos para atualizar), ou quando oscilou entre duas ou mais posições diferentes.

Tabela 3 - Resultados dos testes com carga

Tempo médio para atualização	3,13 ± 0,92 segundos
Atualização < de 5s	257
Atualização > de 5s	13
Total de amostras	270
Melhor caso	1,08 segundos
Pior caso	6,5 segundos

Ao fim dos testes, foram coletadas 270 amostras, os tempos das primeiras detecções não entraram na contagem, pois o cenário iniciava-se com o paciente fora da cama, logo o sistema se iniciava no estado certo e não precisava atualizar. Através da Tabela 3 pode-se ver que o tempo médio de

detecção e atualização da posição do paciente é de aproximadamente 3,13 segundos com um desvio padrão de 0,92. O baixo desvio padrão indica que o sistema não varia muito no tempo de resposta, mantendo-se entre o intervalo de 2 a 4 segundos. É também possível notar que em 95,18% dos casos o sistema respondeu com um tempo menor do que o estipulado, tempo máximo de detecção de 5 segundos. Não houve nenhum caso nos testes onde o sistema detectou a posição errada ou que oscilou entre mais de uma posição.

3. PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

Ao ser simulado o peso do corpo do paciente em seu leito e possíveis movimentos os quais ele mesmo poderá realizar, observou-se que o uso do dispositivo proposto será capaz de prevenir um possível acidente por queda ao acionar alarmes de segurança. A partir disso, pode-se verificar que os resultados dos testes realizados durante o desenvolvimento da prova de conceito estão dentro de um grau do valor aceito. Portanto, é suficiente fazer uma suposição segura de que o dispositivo auxiliará na redução de acidentes por queda e nos impactos que estes podem causar na saúde do idoso, de sua família, comunidade e sistema de saúde.

Observou-se que nos dispositivos encontrados em literatura valorizaram-se a utilização de tecnologias com elevados graus de sensibilidade e especificidade, com necessidade de recursos de vídeo, sonoros e vibratórios que detectem a ocorrência da queda com elevado grau de sofisticação, e de custo por vezes também elevado.

A importância do sensor que está em desenvolvimento se dá em vários aspectos. Dentre eles, pode-se mencionar que será capaz de detectar o movimento que antecede a queda, sendo possível prevenir o incidente. Além disso, trata-se de uma tecnologia que não está fixada ao corpo do paciente, permitindo-lhe conforto e preservação de sua mobilidade e realização de atividades de vida diária como higiene do paciente.

Ademais, este protótipo não sofre influência do meio externo por estar localizado nos pés do leito do paciente e o fator determinante será a variação de peso que ocorrerá ao movimentar-se no leito.



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do avanço do projeto até sua presente etapa foi possível concluir que é viável e possível determinar e conseqüentemente detectar padrões de distribuição de cargas, por meio da arquitetura de sensores proposta. O que possibilitará a equipe avançar na prototipação em escala real, e concepção de demais artefatos do sistema.

Em fases seguintes a equipe deverá determinar os padrões fixos para detecção de posicionamento do paciente, bem como as variações aceitáveis para configuração do sistema, utilizando camas e pessoas reais. Após a configuração do alarme sonoro, serão realizados testes clínicos com uma amostragem de pessoas para verificação desta funcionalidade.

Agradecimentos

Agradeço a Universidade de Fortaleza, ao Laboratório VORTEX e a Diretoria de Tecnologia da Universidade de Fortaleza.

REFERÊNCIAS

1. Silva, F. A.; Matos, I. B.; Esteves, L. S. F. Avaliação do risco de queda em idosos independentes. *Colloq Vitae*; v. 9, n. 1, p: 18-22. DOI: 10.5747/cv.2017.v09.n1.v184 . São Paulo; 2017.
2. Oliveira, T; Baixinho, Lavareda, C ; Henriques, M.A. Risco multidimensional de queda em idosos. *Revista Brasileira em Promoção da Saúde*, v. 31, n. 2, p. 1-9, 2018.
3. MASSOLA, Silze Cristina; PINTO, Giuliano Scombatti. O uso da Internet das Coisas (IoT) a favor da saúde. *Revista Interface Tecnológica*, v. 15, n. 2, p. 124-137, 2018.
4. Filho, José et al. MIDTS: método interdisciplinar para o desenvolvimento de tecnologias em saúde. *In: JORGE, Maria Salete Bessa et al. Tecnologias e-Health em Gestão em Saúde*. Curitiba: Editora CRV, p. 49-66, 2021.
5. Bernadus, Tirza Fidela; Subekti, Luki B.; Bandung, Yoanes. IoT-Based Fall Detection and Heart Rate Monitoring System for Elderly Care. *2019 International Conference On Ict For Smart Society (Iciss)*, Bandung, Indonésia, v. 0, n. 0, p. 1-6. IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/iciss48059.2019.8969845>. 20 nov. 2019 Anual.
6. Carroll, J. M. Dimensions of participation in Simon's design. *Design issues*, v. 22, n. 2, p. 3-18, 2006.
7. Thummala, Jantima; Pumrin, Suree. Fall Detection using Motion History Image and Shape Deformation. *2020 8Th International Electrical Engineering Congress (Ieecon)*, Chiang Mai, Tailândia, v. 8, n. 0, p. 1-4, 04 mar. 2020. Anual. IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/ieecon48109.2020.229491>. 2020.
8. Dang, Thang Nguyen; Le, Tan Kim; Hong, Thai Phan; Nguyen, Van Binh. Fast And Accurate Fall Detection And Warning System Using Image Processing Technology. *2021 International Conference On Advanced Technologies For Communications (Atc)*, Cidade De Ho Chi Minh, Vietnã, V. 0, N. 0, P. 207-210. Ieee. <http://Dx.Doi.Org/10.1109/Atc52653.2021.9598204>. 14 Out. 2021. Anual.
9. Rothmeier, Tobias; Kunze, Stefan. Comparison of Machine Learning and Rule-based Approaches for an Optical Fall Detection System. *International Conference On Computational Intelligence And Virtual Environments For Measurement Systems And Applications (Civemsa)*, Chemnitz, Alemanha, v. 9, n. 1, p. 1-6, 18 ago. 2022. Anual



Uma proposta para um Sistema Inteligente de Previsão do Risco de Doenças Crônicas

Oberdan Costa¹, Luís Gouveia¹

¹Universidade Fernando Pessoa, Porto, PORTO

oberdan.costa@ufp.edu.pt, lmbg@ufp.edu.pt

Resumo. *Inúmeras pessoas em escala global correm risco de desenvolver Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNTs). Os principais grupos de DCNTs que têm preocupado a sociedade e os governos em todo o mundo, incluem doenças Cardiovasculares, Câncer, Respiratórias e Diabetes. A maior parte das soluções adotadas para lidar com DCNTs pelos sistemas de saúde públicos e privados ao redor do mundo centram esforços numa abordagem reativa de prevenir e controlar DCNTs. Essas soluções foram colocadas em xeque quando da crise provocada pela COVID-19, demonstrando que elas são insuficientes no apoio aos médicos para detectar riscos de complicações ou mortes. O objetivo deste estudo é propor uma solução para desenvolver um Sistema Inteligente de Previsão de Risco de Doenças Crônicas (SIPRDC). Como fundo teremos uma revisão de literatura, consultas a médicos especialistas e modelo Knowledge Discovery in Database (KDD). O SIPRDC representa um passo importante para os médicos atuarem de forma proativa, evitando riscos de complicações, invalidez ou mortes.*

Palavras-chave: Sistema Inteligente; Doenças Crônicas; Machine Learning.

1. CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

Nas últimas décadas a capacidade de prover serviços de saúde vem sendo comprometida, particularmente em decorrência do aumento crescente de DCNTs. Os principais grupos de DCNTs, incluem doenças Cardiovasculares, Câncer, Respiratórias e Diabetes. Esses grupos de doenças têm sido motivo de crescente preocupação da sociedade e governos de todo o mundo, por colocar as pessoas em maior risco de complicações, invalidez ou morte, afetando a produtividade no trabalho, os custos de saúde e provocar desigualdade das condições de saúde entre a população.

A maioria das soluções adotadas para lidar com DCNTs centram esforços numa abordagem reativa de prevenir e controlar DCNTs, outras soluções tratam de prever DCNTs de forma isolada ou duas DCNTs do mesmo grupo. Até onde sabemos, não há na literatura uma solução com uma estrutura integrada para lidar com múltiplas DCNTs simultaneamente. Portanto, há uma necessidade de desenvolvimento de um sistema inteligente para prever precocemente DCNTs, podendo esse ser utilizado na atenção primária à saúde e em outros serviços de saúde. Prever com mais precisão a condição dos pacientes é de extrema importância (1).

Poder desenvolver uma solução com base em inteligência artificial para auxiliar os médicos na detecção precoce de uma pessoa desenvolver uma ou múltiplas DCNTs simultaneamente, antes que elas se manifestem é motivador.

2. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

Bases de sustentação da solução e o sistema proposto são objetos desta descrição da solução.

Bases de sustentação da solução

Três bases dão sustentação a este estudo. A primeira, refere-se a uma revisão de literatura que traz os principais trabalhos por grupo de DCNTs. A Tabela 1 mostra os trabalhos relevantes para o domínio em discussão para cada um dos quatro Grupos de Doenças Crônicas (GDC), incluindo 1: Cardiovascular; 2: Câncer; 3: Respiratório e 4: Diabetes.

Tabela 1 – Trabalhos relevantes com seus respectivos resultados por grupo de DCNT

	GCD	Autor	Ano	Precisão
1		Chun et al.	2021	83.3
		Yang et al.	2020	78.7
2		Singh et al.	2018	87.1
		Sharma et al.	2017	93.2
		Hussan et al.	2022	86.0
		Naji et al.	2021	97.2
		Oyewo et al.	2020	99.06



	Nasser	2019	96.67
3	Spathis e Vlamos	2019	80.3 97.7
4	Li et al.	2021	80.0
	Rani	2020	99.0

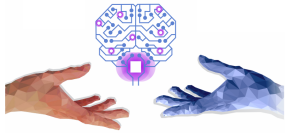
GCD1 compreende doença cardiovascular. (2) combinaram duas abordagens, uma das quais é Machine Learning (ML) para prever o risco de AVC em um estudo prospectivo de adultos chineses. Eles usaram fatores sociodemográficos, dieta, histórico médico, atividade física e medidas como entradas. O uso do algoritmo XGBoots resultou em um risco previsto de acidente vascular cerebral em 9 anos de 83,3% em homens, 83,6% em mulheres). (3) rastrearam 29.930 indivíduos com alto risco de DCV usando um sistema de prontuário eletrônico. Usando a análise de regressão logística, eles descobriram que cerca de 30 indicadores estavam relacionados à DCV. Após a aplicação de vários métodos para construir o modelo de previsão de risco, incluindo (regressão multivariada, Árvore de Classificação e Regressão (CART), Naïve Bayes, Bagged Trees, Ada Boost e Random Forest (RF)), os resultados mostraram que RF com 78,7% foi superior a outros métodos. (4) aplicaram diferentes algoritmos ao conjunto de dados de doenças disponíveis no repositório Irvine da Universidade da Califórnia (UCI). Usando o método de recurso de seleção para trás, eles selecionaram 11 atributos significativos, que foram usados para treinar os algoritmos, incluindo Regressão Logística, SVM e árvore de decisão de poda. A melhor precisão de 87,1% foi alcançada pela aplicação da Regressão Logística. (5) usaram o conjunto de dados de Cleveland para prever doenças cardíacas. 14 atributos foram usados para treinar o modelo de predição usando classificadores de árvore de decisão, MARS, Random Forest e TMGA. Dentre todos os modelos, a Árvore de Decisão apresentou a melhor precisão de 93,24%.

O GCD2 compreende os principais tipos de câncer. Em seu estudo (6), usando fatores derivados de registros eletrônicos de saúde (EHR) totalizando 25 atributos e aprendizado de máquina (análise discriminante regularizada, floresta aleatória, rede neural e árvore de decisão de aprimoramento de gradiente), eles desenvolveram um modelo de previsão de risco de Câncer Colorretal (CCR).

Entre os modelos, o gradiente boosting apresentou a melhor precisão de 86%. (7) usou o conjunto de dados de diagnóstico de câncer de mama de Wisconsin do banco de dados de câncer de mama de Madison dos hospitais da Universidade de Wisconsin, selecionou 11 atributos e aplicou cinco algoritmos de aprendizado de máquina Support Vector Machine (SVM), Floresta Aleatória, Regressão Logística, Árvore de Decisão (C4.5) e K-Vizinhos Mais Próximos (KNN) no conjunto de dados. Os resultados mostram que o SVM superou todos os outros classificadores e alcançou a maior precisão (97,2%) na previsão de câncer de mama. (8) usou um conjunto de dados obtido em <http://github.com/selva86/datasets/masters/prostate.csv>, extraiu 9 atributos preditivos e combinou três ML, sendo eles o SVM, Decision Tree (DT) e técnicas Multilayer Perceptron para prever câncer de próstata. O resultado mostrou uma precisão de previsão de 99,06%. (9), usando dados criados pelo usuário sta427ceyin no site data world, ele desenvolveu uma Rede Neural Artificial (RNA) para detectar a ausência ou presença de câncer de pulmão no corpo humano a partir de 15 atributos, entre eles (aqueles sintomas como sintomas de dedos, ansiedade, doença crônica, fadiga, alergias, etc.). O resultado da avaliação do modelo mostrou que o modelo de RNA é capaz de detectar a ausência ou presença de câncer com 96,67% de precisão.

O GCD3 compreende as principais doenças respiratórias (Asma e Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC). (10), usando dados de 132 pacientes de uma clínica em um subúrbio de Thessaloniki, na Grécia, aplicaram ML (Naive Bayes, regressão logística, rede neural, SVM, K-Nearest Neighbor, Decision Tree e Random Forest). Eles identificaram os principais fatores que contribuem para o diagnóstico dessas doenças (asma e DPOC). O classificador Random Forest supera as demais técnicas com 97,7%.

O GCD4 compreende as principais doenças diabetes *mellitus* tipo 1 e 2. (11) usou o conjunto de dados do Registro Eletrônico de Saúde desidentificado da Optum, extraiu 10 atributos para construir o modelo de previsão de diabetes, aplicou vários algoritmos, incluindo (Boost, floresta aleatória distribuída [DRF] e rede feedforward etc). Os resultados mostram que o modelo Boost obteve



a melhor precisão de 80,0%. (12) usou o conjunto de dados de diabetes disponível em <https://www.kaggle.com/johndasilva/diabetes>, extraiu 8 atributos significativos e aplicou vários algoritmos de ML (k-Nearest Neighbors, LR, DT, RF e SVM) para prever se o paciente é diabético ou não. Os resultados mostram que o algoritmo DT tem a melhor precisão entre todos os algoritmos com 99%.

Embora exista muitos trabalhos com resultados promissores na área da saúde para a previsão de risco de DCNT em um dos quatro principais grupos, conforme Tabela 1, eles estão limitados em sua aplicação de uso exclusivo para prever um único tipo de doença crônica e muitos deles não foram validados externamente. Esses resultados, nos direcionou linhas de base para identificar lacunas existentes e a propor uma solução integrada.

A segunda base de sustentação, diz respeito às consultas a médicos especialistas com o objetivo de construir o modelo de referência para previsão de DCNTs. O modelo tem em sua estrutura três conjuntos de elementos abrangentes que são teorizados conforme ordenação. O primeiro conjunto de elementos centra nos fatores preditores não modificáveis, incluindo fatores de risco sociodemográficos e histórico familiar. O segundo conjunto de elementos centra nos fatores preditores modificáveis, incluindo fatores de risco bioquímicos, comportamentais, psicossocial, clínicos e ambientais. O terceiro conjunto de elementos, apresenta os resultados para uma ou múltiplas DCNTs inclusas nos quatro grupos de DCNTs. Teoriza-se que à medida que esses fatores estão equilibrados positivamente a pessoa encontra-se em condições saudáveis de saúde, em caso contrário, se houver alterações negativas, ou seja, desequilíbrio em algum dos fatores não modificáveis conjuntamente com algum dos fatores modificáveis ocorrerá uma instabilidade, onde verifica-se a situação com uso do SIPRDC, que pode resultar na predição da probabilidade de uma pessoa desenvolver uma ou múltiplas DCNTs.

Por fim, a terceira base de sustentação, refere-se ao (13), que consiste na combinação de ponta a ponta de métodos e ferramentas estatísticas, inteligência artificial, banco de dados e visualização para

encontrar padrões válidos e úteis que gerem conhecimento.

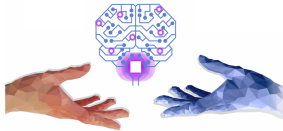
A sequência de três blocos do processo KDD compreende: pré-processamento, mineração de dados e pós-processamento, cada uma com suas respectivas tarefas e fases de operação.

Bloco 1 - Pré-processamento: Compreende cinco tarefas, incluindo obtenção de dados, seleção de dados, preparação de dados, exploração de dados e transformação de dados.

Bloco 2 - Data Mining (DM) é o núcleo do modelo KDD e consiste em um processo contínuo em que algoritmos inteligentes são aplicados de acordo com os requisitos e particularidade de cada técnica de ML para identificar padrões e conhecimento. Em geral, duas técnicas de ML são as mais utilizadas, a saber: Supervisionada e Não Supervisionada. Neste estudo, adotaremos a técnica supervisionada com ênfase na Multi-Label Classification (MLC) e suas métricas de avaliação.

Na técnica de MLC, os dados podem pertencer a mais de um rótulo simultaneamente. Assim, ao fazer previsões, uma determinada entrada pode pertencer a mais de um rótulo. Os MLCs mostraram grande promessa para aprender uma função a partir de um conjunto de instâncias em várias aplicações, incluindo categorização de texto, classificação de imagens, recuperação de informações e estão se expandindo para outros campos, incluindo diagnóstico médico, bioinformática etc.

A classificação de rótulos estuda o problema de aprender um mapeamento de instâncias para classificações em um conjunto predefinido de rótulos (14). Nos últimos anos, a popularidade do MLC vem aumentando devido à sua capacidade de resolver uma variedade de problemas com base em uma vetorização e em tempo real. Em seu estudo, (15) destacam três abordagens gerais que estão sendo usadas para lidar com problemas de MLC, incluindo Métodos de Transformação de Problemas (MTPs), Métodos de Adaptação de Algoritmos (MAAs) e Métodos Ensemble (EMs). Os MTPs transformam um conjunto de dados de vários rótulos em um conjunto de dados de rótulo único usando diferentes métodos de transformação, como Least Frequent Label (LFL), Most Frequent Label



(MFL) ou escolhendo qualquer rótulo aleatoriamente (16). Ao contrário dos MTPs, os MAAs lidam com o problema de aprendizado multi-rótulo adaptando alguns algoritmos de ML diretamente para o cenário de classificação multi-rótulo. Os EMs requerem um classificador base do método de adaptação do algoritmo ou método de transformação do problema e parâmetros relevantes do método. Neste trabalho, Métodos de adaptação de algoritmos, incluindo Classificadores Random Forest (RF), Extra Trees (ET) e Decisão Tree (DT) serão nossa base de trabalho. RF é um método que se baseia na construção de vários classificadores independentes de árvores de decisão em diferentes subconjuntos do conjunto de dados. Ele considera a combinação (geralmente a média) da saída de cada classificador independente para melhorar o desempenho na produção de previsões gerais (17). As ET são uma variante de uma árvore de decisão aleatória em várias subseções do conjunto de dados e calcula sua média para melhorar a precisão e o controle da previsão excesso de convite. As DT vêm sendo

constantemente usadas em pesquisas operacionais, particularmente em análise de decisão para identificar estratégias com maior probabilidade de atingir um objetivo. Trata-se de um modelo de decisões e suas possíveis consequências, incluindo resultados de eventos aleatórios, custos de recursos e utilidade (18).

Em classificadores multi-rótulo, os dados podem pertencer a mais de um rótulo simultaneamente. Assim, as previsões para cada instância são um conjunto de rótulos, e a avaliação de desempenho dos classificadores pode ser calculada com base na pontuação média de uma métrica de avaliação ou comparando diretamente as pontuações de cada classe. Este trabalho emprega diversas métricas para avaliar o desempenho de classificadores multi-rótulo, incluindo precisão, acurácia, F1-score, recall, perda de Hamming e similaridade de Jaccard.

Bloco 3 – Pós-processamento: Trata dos resultados da avaliação e apresentação da descoberta.

Sistema proposto

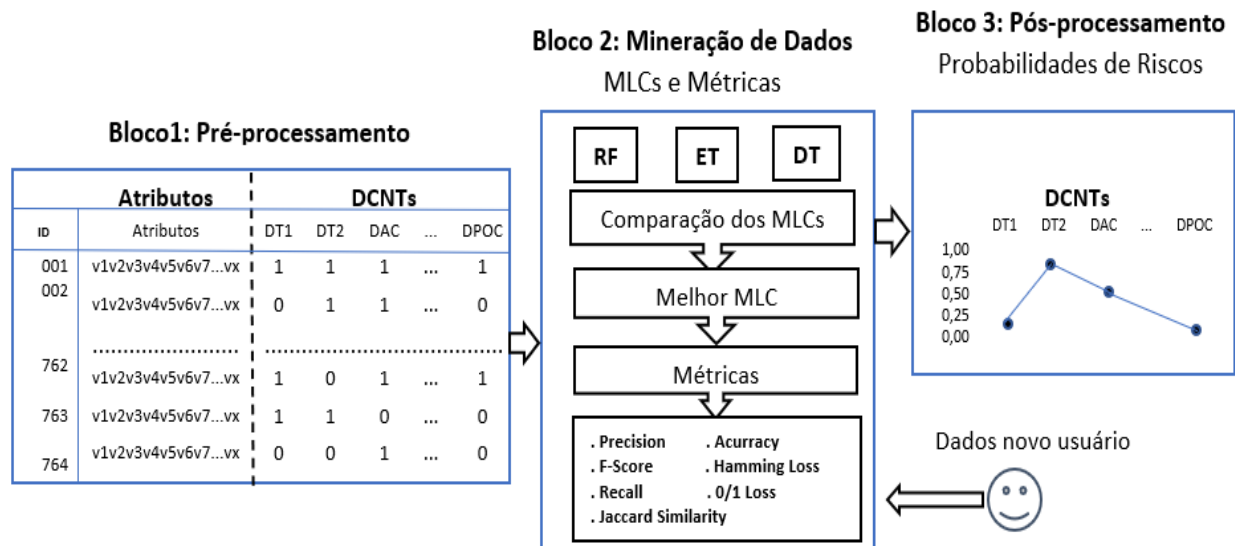
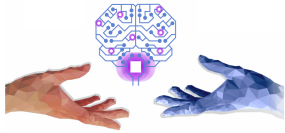


Figura 1. Diagrama modular do SIPRDC
Fonte: Elaborada pelos autores

Na Figura 1, tomamos como base a estrutura de blocos do modelo KDD. Bloco 1, fornece uma relação estruturada tipo matriz entre atributos e DCNTs. O total de 38 atributos e 10 DCNTs utilizados nessa matriz são derivados das bases de

sustentação revisão de literatura e consultas a médicos especialistas. Bloco 2, consta de vários MLCs, incluindo RF, ET e DT, e métricas. Esses classificadores foram selecionados em função de bons resultados com dados alinhados ao formato



desse trabalho. Dados do novo usuário, refere-se a entrada de dados de um usuário para predição precisa logo após treino, teste e validação do modelo. Por fim, o Bloco 3, trata da avaliação de padrões dos dados, ou seja, consistência útil e apresentação dos conhecimentos descobertos para um usuário por vez. Esse bloco, possibilita que as pessoas conheçam seus riscos de desenvolver uma ou múltiplas DCNTs e façam escolhas de vida mais saudáveis.

3. PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

- O SIPRDC combina fatores preditores significativos das principais DCNTs em um único modelo e usa de aprendizagem de conjunto dos MLCs.
- O SIPRDC usa uma abordagem de referência, de apoio aos médicos para prever com rapidez e precisão os riscos do aparecimento de doenças crônicas não transmissíveis, antes que elas se manifestem.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pesquisas têm demonstrado que nas últimas décadas as DCNTs tiveram um impacto severo na vida humana, seja pessoal, social ou profissional. Esse impacto pode ser consideravelmente reduzido se for possível prever de forma integrada as probabilidades de uma pessoa desenvolver uma ou múltiplas DCNTs. A abordagem proposta neste estudo foi desenvolver um SIPRDC, usando MLCs embarcados na estrutura modular do modelo KDD. O SIPRDC em desenvolvimento representa um passo importante para os médicos atuarem de forma proativa, evitando riscos de complicações, invalidez ou morte. A força do SIPRDC reside em detectar DCNTs antes que elas se manifestem, contribuindo de forma única para melhorar a produtividade do trabalho, custos de saúde, qualidade de vida das pessoas, felicidade humana e aumento da sobrevivência.

Prevê-se que, quando o SIPRDC estiver transformando dados em conhecimento útil para a previsão das dez principais DCNTs, ele ajudará os médicos de linha de frente prever com precisão a probabilidade de uma pessoa desenvolver uma ou múltiplas DCNTs. Ele servirá também como um farol para governos, provedores de saúde,

seguradoras e empresas farmacêuticas em seus planos preventivos e estratégias de saúde. Duas contribuições embarcam neste estudo. A primeira, encabeça o trabalho de pesquisa sobre clusters de DCNTs, inspirando novos trabalhos neste campo, desencadeando estudos futuros sobre os atributos preditivos por trás dos clusters de DCNTs. A segunda, reúne e combina os fatores preditores significativos das principais DCNTs em um único modelo e faz uso de MLCs.

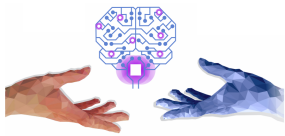
REFERÊNCIAS

1. Rahimloo P, Jafarian A. Prediction of diabetes by using artificial neural network logistic regression statistical model and combination of them. *Bull Soc Sci Liege* 85, 2016.
2. Chun M, Clarke R, Cairns BJ, Clifton D, Bennett D, Chen Y, et al. The China Kadoorie Biobank Collaborative Group, Stroke risk prediction using machine learning: a prospective cohort study of 0.5 million Chinese adults. *Journal of the American Medical Informatics Association* [Internet]. 2021 Aug [cited 2022 Jul 09];28(8):1719-1727. Available from: <https://academic.oup.com/jamia/article/28/8/1719/6272889>
3. Yang L, Wu H, Jin X, Zheng P, Hu S, Xu X, et al. Study of cardiovascular disease prediction model based on random forest in eastern China. *Scientific Reports* [Internet]. 2020 Mar [cited 2022 Ago 22];10(1):5245. Available from: <https://www.nature.com/articles/s41598-020-62133-5>
4. Singh RS, Saini BS, Sunkaria RK. Detection of coronary artery disease by reduced features and extreme learning machine. *Medicine and Pharmacy Reports* [Internet]. 2018 Apr 26 [cited 2022 Jul 15];91(2):166-75. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5958981/>
5. Sharma T, Verma S, Kavita. Prediction of heart disease using Cleveland dataset: A



machine learning approach. *Int. J. Recent Res. Aspects*, 2017;4(3):17-21. ISSN: 2349-7688

6. Hussan H; Zhao J; Badu-Tawiah AK, Stanich P, Tabung F, Gray D, et al. Utility of machine learning in developing a predictive model for early-age-onset colorectal neoplasia using electronic health records. *PLoS ONE* [Internet]. 2022 [cited 2022 Jul 20];17(3):e0265209. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0265209>
7. Naji MA, Filali SE, Aarika K, Benlahmar EH, Abdelouhahid RA, Debauche O, et al. Machine Learning Algorithms For Breast Cancer Prediction And Diagnosis. *Procedia Computer Science* [Internet]. 2021 Jan 1 [cited 2022 Ago 21];191:487-92. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050921014629>
8. Oyewo AO, Boyinbode OK. Prediction of Prostate Cancer using Ensemble of Machine Learning Techniques. *IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications* [Internet]. 2020 [cited 2022 Sep 2];11(3). Available from: https://thesai.org/Downloads/Volume11No3/Paper_18-Prediction_of_Prostate_Cancer.pdf
9. Nasser I. Lung Cancer Detection Using Artificial Neural Network (2019). *International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS)*. 2019 Mar;3(3):17-23.
10. Spathis D, Vlamos P. Diagnosing asthma and chronic obstructive pulmonary disease with machine learning. *Health Informatics J* [Internet]. 2019 Sep [cited 2022 Sep 2];25(3):811-827. Available from: <https://doi.org/10.1177/1460458217723169>
11. Li L, Lee CC, Zhou FL, Molony C, Doder Z, Zalmover E, et al. Performance assessment of different machine learning approaches in predicting diabetic ketoacidosis in adults with type 1 diabetes using electronic health records data. *Pharmacoepidemiol Drug Saf* [Internet]. 2021 May [cited 2022 Sep 1];30(5):610-618. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/pds.5199>
12. Rani KJ. Diabetes Prediction Using Machine Learning. *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*. 2020 Jul-Agu;6(4):294-305.
13. Fayyad U, Piatetsky-Shapiro G, Smyth P. From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases. *AI Magazine*. 1996;17[3]:B1-6.
14. Furnkranz J, Hullermeier E, Mencía E, Brinker K. Multilabel classification via calibrated label ranking. *Machine Learning*. 2008;73(2):133-153.
15. Kassim B, Mohan S, Muneer KA. Modified ML-kNN and rank SVM for multi-label pattern classification. *Journal of Physics: Conference Series* [Internet]. 2021 [cited 2022 Aug 31];1921:ID012027. Available from: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1921/1/012027/pdf>
16. Lee J, Kim H, Kim N, Lee J-H. An approach for multi-label classification by directed acyclic graph with label correlation maximization. *Inform Sciences*. 2016;351:101-114.
17. Label Random Forest Model for Tuberculosis Drug Resistance Classification and Mutation Ranking. *Front Microbiol* [Internet]. 2020 [cited 2022 Aug 31]. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.00667>
18. Nijil RN, Mahalekshmi T. Multilabel Classification of Membrane Protein in Human by Decision Tree (DT) Approach. *Biomed Pharmacol J*. 2018;11(1).



Uso de séries temporais na predição de coleta de bolsas de sangue em um hemocentro público

Fernando Wagner B. H. Filho¹, Nathália Lima Pedrosa², José Ricardo da Silva Júnior³

¹Instituto Federal de Brasília, Brasília, DF

²Fundação Hemocentro de Brasília, Brasília, DF

³Instituto Federal do Rio de Janeiro, Engenheiro Paulo de Frontin, RJ

fernando.filho@ifb.edu.br, nati.ufc@gmail.com, jose.junior@ifrj.edu.br

Resumo. A doação de sangue representa um ato solidário, possibilitando a recuperação de pessoas acometidas por acidentes, cirurgias ou doenças. Neste contexto, hemocentros buscam tomar decisões na gestão do estoque para garantir hemocomponentes alinhados com a demanda da região. O objetivo deste trabalho é utilizar técnicas de séries temporais para construir modelos de predição para o número de bolsas coletadas de sangue e plaqueta por aférese. Para isso, utilizaram-se dados mensais de um hemocentro público, no período de 2014 a 2021. O estudo consistiu de uma fase de coleta e organização dos dados, bem como uma divisão em dados de treino e teste, voltados para construção e avaliação dos modelos. Os resultados evidenciaram modelos com erros próximos a 6%. Acreditamos que as predições obtidas possam auxiliar na tomada de decisão de gestores quanto à captação de candidatos à doação a fim de manter o estoque necessário para atender a demanda.

Palavras-chave: Séries temporais; Banco de sangue; Predição.

1. CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A doação de sangue representa um ato solidário e de amor ao próximo, possibilitando a recuperação de pessoas acometidas de acidentes, cirurgias ou doenças. Em ambos os casos, é extremamente desejável que os hemocomponentes estejam disponíveis nos bancos de sangue. Segundo o Ministério da Saúde (1), aproximadamente 1,8% da população brasileira é doadora de sangue. Apesar de estar acima da recomendação da OMS, de que pelo menos 1% da população seja doadora (2), o Brasil possui dificuldades em manter os estoques condizentes com a demanda existente, visto também a variabilidade temporal das doações.

Durante a pandemia de Covid-19, os níveis de doação e de aproveitamento das bolsas sofreram uma queda, seja por número menor de doações, aumento do número de pessoas contaminadas pela doença (proporcionando maior número de inaptidões temporárias ou bloqueio de bolsas contaminadas) e elevação rápida do número de óbitos em adulto-jovens (3). Estima-se que no início de 2021 houve uma redução da doação de sangue no país entre 15% e 20% em comparação com o ano que antecedeu a pandemia (4).

A literatura demonstra que ferramentas computacionais e métodos estatísticos vêm sendo utilizados no suporte e auxílio para gestão de

instituições, em especial, na construção e implantação de métodos e/ou sistemas de apoio à tomada de decisões. Alguns desses métodos são os relativos a séries temporais, as quais se utilizam de um conjunto de dados históricos a fim de realizar uma predição de um resultado futuro. A análise por séries temporais vem sendo utilizadas com sucesso por várias instituições e em vários domínios de aplicação distintos, como bancos, empresas do mercado financeiro, geração e distribuição de energia elétrica, saúde e meteorologia (5). Ao analisar as doações de sangue feitas ao longo de um determinado horizonte de tempo, entende-se que informações relevantes sobre tendências, ciclos e sazonalidades de doação de sangue podem ser descobertas. De posse dessas informações, a instituição pode traçar planos de forma a atingir seus objetivos institucionais e sociais.

Com base no domínio de aplicação apresentado, aplicamos os mecanismos de séries temporais para auxiliar a elucidar as seguintes questões: (i) Existe algum período no qual o número de doações costuma diminuir ou aumentar? (ii) Qual é a tendência atual do número de doações em um banco de sangue? (iii) É possível identificar ciclo de doações (com altas e baixas definidas) em algum momento ao longo da série temporal? Se sim, quais suas características? As respostas para estas (e outras possíveis) perguntas através das



técnicas de séries temporais podem servir de base para planejamentos futuros da instituição, no sentido de melhor equilibrar oferta de sangue.

Consoante, a literatura internacional traz exemplos de uso de séries temporais na compreensão dos níveis de doação de sangue ao longo do tempo (6), na predição de suprimento de sangue, aliado com uso de machine learning (7), ou ainda a predição de demanda e de doação de sangue, aliado ao deep learning (8). No Brasil, carece ainda estudos com essa temática utilizando tais recursos, envolvendo ainda o período da pandemia pela Covid-19. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi utilizar técnicas de séries temporais para construir modelos de predição para o número de bolsas coletadas de sangue, considerando o caso de um Hemocentro do Distrito Federal.

2. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

Neste trabalho realiza-se um estudo descritivo, quantitativo, com análise exploratória dos dados de base documental de bolsas coletadas de um Hemocentro, localizado no Distrito Federal, Brasil, no período de 2014 a 2021. A metodologia de desenvolvimento do trabalho realizado está dividida em Coleta de Dados, Análise Exploratória, Construção do Modelo e Análise dos resultados, conforme ilustrado na Figura 1.

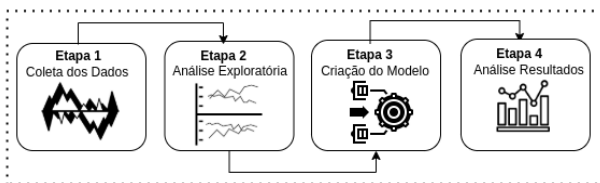


Figura 1. Visão Geral da metodologia utilizada.

Etapa 1. A primeira etapa consistiu da obtenção dos dados, na qual foram solicitados via sistema E-sic (9), referente ao número de bolsas de sangue (coleta de sangue total e plaqueta por aférese), em frequência mensal e consecutiva de 2014 à 2021.

Etapa 2. Esta etapa consistiu na análise exploratória das séries temporais. Após a organização dos dados, foram construídas as respectivas séries temporais (total e aférese) e feita uma breve análise exploratória de forma a resumir as principais características dos dados, incluindo o cálculo de medidas da estatística descritiva (ex: média e mediana). A construção das séries, bem como demais implementações de técnicas, gráficos

e validações, foi feita utilizando a linguagem R, juntamente com a ferramenta Rstudio (10). Destaca-se o uso das bibliotecas *forecast*, *stats*, *seasonal* e *DescTools* para geração e avaliação dos modelos.

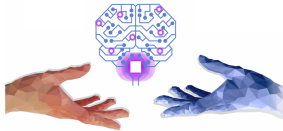
Etapa 3. Nesta etapa foi realizada a concepção dos modelos temporais a partir de técnicas de Arima (11), regressão linear aplicada a séries temporais (TSLM), e técnicas baseadas em suavização exponencial, amplamente aceitas e utilizadas em problemas de séries temporais (5). Para esta tarefa, utilizou-se a estratégia de *hold-out* (12) com parte dos dados sendo utilizado para construção do modelo (etapa de treino, com 80% dos dados), e uma parte menor dos dados sendo utilizados para teste (consistindo de 20% dos dados). Para todos os modelos gerados, foi aplicado o teste de normalidade Shapiro-Wilk nos resíduos, os quais valores p (p -value) abaixo de 0,05 indicam que os resíduos não seguem uma distribuição, e desta forma, não foi bem ajustado a série temporal. Foram também aplicados aos resíduos dos modelos Arima, e os baseados em suavização exponencial, os testes de hipóteses de autocorrelação de Ljung-Box, e aos resíduos do modelo de regressão linear o de Breusch-Godfrey. Tais testes tem como objetivo a validação estatísticas dos modelos, de forma averiguar a confiança do ajuste e se há presença de enviesamentos. Similar ao teste de normalidade, valores abaixo de 0,05 indicam que os dados residuais gerados são autocorrelacionados, tornando o modelo não confiável para previsões.

Etapa 4. Para esta finalidade, métricas tradicionalmente citadas na literatura (13) foram utilizadas. Dentre elas destacam-se o MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) e o RMSE (*Root Mean Squared Error*), cujas fórmulas estão definidas na Equação 1 e Equação 2 respectivamente, no qual N representa o número de períodos (em meses), a_j representa o valor real no tempo j e p_j representa o valor previsto para o instante de tempo j .

$$MAPE = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \left| \frac{a_j - p_j}{a_j} \right| \times 100 \quad (1)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (a_j - p_j)^2} \quad (2)$$

Por fim, ressalta-se que o presente trabalho é resultado de uma pesquisa de informações de



domínio público, solicitadas via e-sic, sendo dispensada a avaliação de um comitê de ética.

3. PONTOS RELEVANTES DA SOLUÇÃO

Após a coleta e organização dos dados, discutimos nesta seção os resultados alcançados. Assim, apresentamos uma análise exploratória dos dados, o processo de geração e avaliação dos modelos, e uma discussão acerca das predições obtidas.

Análise exploratória

A fim de realizar uma análise exploratória dos dados obtidos, foi construído o gráfico da série temporal mensal considerando os dados do número de bolsas coletadas (sangue total e plaqueta por aférese) no período compreendido entre janeiro de 2014 e dezembro de 2021. Através da Figura 2, é possível constatar visualmente que a série relativa a bolsas de sangue total possui uma leve tendência de queda a partir de 2017, que se intensifica levemente em 2020 e que se mantém no ano de 2021. Além disso a série não há uma sazonalidade clara, esboçando uma maior variação entre os dados, o que significa uma diferença maior entre momentos de alta e baixa no número de bolsas coletadas. A queda de coleta de bolsas, no ano de 2020 e 2021, pode ter sido evidenciada pela instalação da pandemia da Covid-19. Já a série relativa a bolsas coletadas por aférese, a variação entre os dados se mostra menor, mesmo considerando os *outliers* por volta de março de 2016 (inferior) e em julho de 2020 (superior), o que significa uma maior estabilidade nas bolsas coletadas nesta modalidade. Esta série não demonstra tendência ou sazonalidade clara, sendo possivelmente uma série estacionária. Ainda, o número superior e coleta de bolsas por aférese em julho de 2020 pode ter sido motivada por pesquisas à época sobre a eficácia do plasma convalescente no tratamento de pacientes com covid-19.

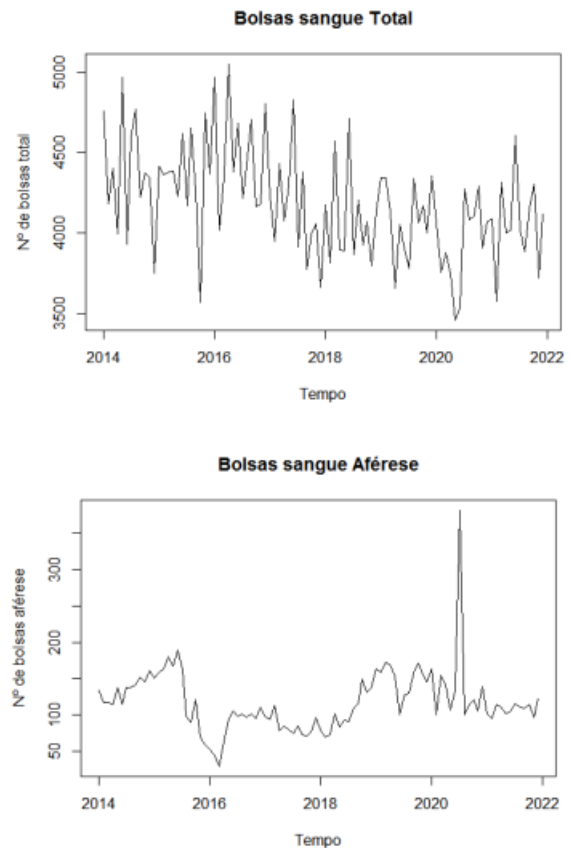


Figura 2. Séries temporais do número de bolsas coletadas (sangue total e plaqueta por aférese) de um hemocentro público, 2014-2021, DF, Brasil.

A Tabela 1 exhibe os dados de valores mínimos, máximos e médias de ambas as séries temporais.

Tabela 1 - Análise exploratória das séries temporais de coleta de bolsas de sangue total e de plaqueta por aférese, 2014-2021, DF, Brasil

Nº de bolsas coletadas	Mínimo	Média	Máximo
Total	3460	4189	5050
	Maio/2020		Abril/2016
Aférese	30	112	381
	Março/2016		Julho/2020

O número de bolsas coletadas de sangue total teve uma média de 4189 unidades, e que variou entre 3460 e 5050 bolsas, tendo seu menor e maior valor atingido em maio de 2020 e abril de 2016, respectivamente. Para o número de bolsas aférese, a média foi de 112 bolsas, com variação entre 30 (março de 2016) e 381 unidades (julho de 2020).

Geração e avaliação dos modelos

Para a geração dos modelos utilizou-se a estratégia de *hold-out*, que consiste em separar os dados em



treino (para geração dos modelos de predição) e teste (para avaliação dos modelos) em uma proporção de 80/20 (80% dos dados consistiram de treino e 20% de teste). Em números absolutos, isto representou 77 (setenta e sete) meses para treino e 19 (dezenove) para teste. A escolha das técnicas a serem utilizadas para geração dos modelos de predição foi baseada na sua frequente utilização na literatura (5). Foram escolhidas então as técnicas de Arima, regressão linear aplicada a séries temporais, e técnicas baseadas em suavização exponencial.

Na utilização da técnica de Arima, uma função disponível (11) na biblioteca *forecast* foi utilizada de forma a buscar pela melhor parametrização (p,d,q), referentes respectivamente aos componentes autoregressivo (quantidade de intervalos considerados na autoregressão do modelo), nível de diferenciação (quantidade de diferenciações necessárias para tornar o modelo estacionário), e componente de média móvel (quantidade de médias móveis consideradas no modelo). Com relação a técnica de suavização exponencial, a biblioteca *forecast* classifica os modelos de suavização exponencial em uma taxonomia ETS, que representa a forma de evolução do erro, tendência e sazonalidade do modelo, respectivamente (12). Similar ao praticado no uso da técnica de Arima, a biblioteca *forecast* também possui uma função (14), ao qual foi utilizada com o objetivo de encontrar a melhor parametrização para modelos de suavização exponencial no formato ETS.

Como resultados dos procedimentos de seleção de parâmetros, foram obtidos os modelos Arima(0,1,2) e suavização exponencial simples com erro multiplicativo (ETS(M,N,N)), para predição de bolsas de sangue total, e Arima(1,0,0) e suavização exponencial simples com erro aditivo (ETS(A,N,N)), relativos à predição de bolsas de sangue total e de plaquetas por aférese. A Tabela 2 mostra os resultados dos testes de normalidade e de autocorrelação dos resíduos de cada um dos modelos gerados, bem como os modelos de regressão linear (TSLM).

Tabela 2 - Resultados dos testes de autocorrelação e normalidade nos resíduos dos modelos de séries temporais de coleta de bolsas de sangue total e plaqueta por aférese, DF, Brasil

Testes	p-value (total)	p-value (aférese)
Normalidade ARIMA	0,7815	0,1498
Normalidade TSLM	0,02718	0,2123
Normalidade ETS	0,4092	0,01399
Autocorrelação ARIMA	0,3058	0,8014
Autocorrelação TSLM	0,4948	5,249e-07
Autocorrelação ETS	0,3513	0,3104

Na análise dos resíduos, constata-se que os resultados dos testes nos modelos de regressão linear e suavização exponencial indicaram que os resíduos não seguem uma distribuição normal para previsões de número de bolsas de sangue total e de plaqueta por aférese, respectivamente. Além disso, o modelo de regressão linear também não passou no teste de autocorrelação para a modalidade de bolsas de plaquetas por aférese. A Tabela 3 exhibe os resultados das métricas de RMSE e MAPE gerados a partir dos modelos nos quais os resíduos demonstraram estar distribuídos normalmente e com ausência de autocorreção.

Tabela 3 - Resultados dos testes os modelos com resíduos considerados adequados.

Métricas	ARIMA (0,1,2) (sangue total)	ETS (M,N,N) (sangue total)	ARIMA (1,0,0) (plaquetas aférese)
MAPE(treino)	5,741093	6,038443	14,43843
RMSE(treino)	309,0445	322,1704	20,52088
MAPE(teste)	7,461066	6,60019	21,34281
RMSE(teste)	339,0413	316,1801	63,33726

As métricas foram calculadas em relação aos dados treino (77 meses da série) e de teste (últimos 19 meses da série), para a predição de bolsas coletadas de sangue total e aférese. É possível constatar um RMSE que variou entre pouco mais de 309 bolsas (em treino) e 316 bolsas (para testes) de sangue total. Já para plaquetas aférese essa medida teve uma maior variação, chegando a atingir pouco mais de 20 bolsas (para treino) e 63



bolsas (para testes). Esta medida representa o quão distante os valores reais estão dos valores preditos e quanto menor o seu valor, melhor o modelo conseguiu se ajustar (para o caso dos treinos) e prever (para o caso dos testes) em relação aos dados reais. Com relação à bolsas de sangue total, apesar do modelo de ARIMA(0,1,2) ter melhor se ajustado aos dados de treino, as melhores previsões foram feitas pelo modelo ETS(M,N,N), que representa uma suavização exponencial simples com erro multiplicativo. A métrica MAPE representa o percentual de erro médio dos valores gerados pelos modelos avaliados. Para bolsas de sangue total, é possível constatar que tais valores residem em um intervalo compreendido entre pouco mais de 5,74% e 7,46%, tendo os modelos de ARIMA(0,1,2) e suavização exponencial obtido os melhores valores para treino e teste respectivamente. No caso do modelo gerado pela suavização exponencial, pode-se afirmar que as previsões tiveram um erro médio absoluto de 6,60%, o que representa pouco mais de 259 bolsas de sangue em números literais (259,32). Tomando como referência uma média de 4189 bolsas coletadas mensalmente (Tabela 1), e que o Hemocentro funciona 26 dias ao mês (segunda a sábado, considerando um mês de 30 dias), tem-se um nível de coleta médio diário de pouco mais de 161 bolsas (161,11). Logo, é possível afirmar, através da relação entre esses valores, que o erro médio representa pouco mais de um dia e meio de coleta. Com relação ao número de bolsas de plaquetas coletadas por aférese, o modelo ARIMA(1,0,0), alcançou um erro médio percentual de 21,34%. O fato do valor da métrica MAPE e a variação da métrica RMSE terem sido maiores que os registrados nos modelos de sangue total, leva a crer que as previsões de bolsas de plaquetas por aférese tendem a ter uma menor acurácia. Considerando que a média de bolsas mensais coletadas por aférese é por volta de 112 unidades (Tabela 1), e que o Hemocentro funciona 26 dias por mês, é possível inferir que há uma coleta média de pouco mais de 4 bolsas por dia (4,30). Tendo que o erro médio de 21,34% representa um valor literal de aproximadamente 24 bolsas (23,90), é possível afirmar, através da relação entre esses valores, que o erro médio representa pouco mais de cinco dias de coleta de plaquetas por aférese. A Figura 3 exibe os gráficos das previsões ajustadas aos dados reais de número de bolsas coletadas na modalidade sangue total (à esquerda) e plaquetas (à direita), relativos aos 19 meses de teste (junho de 2020 à dezembro de 2021).

aférese (à direita), relativos aos 19 meses de teste (junho de 2020 à dezembro de 2021).

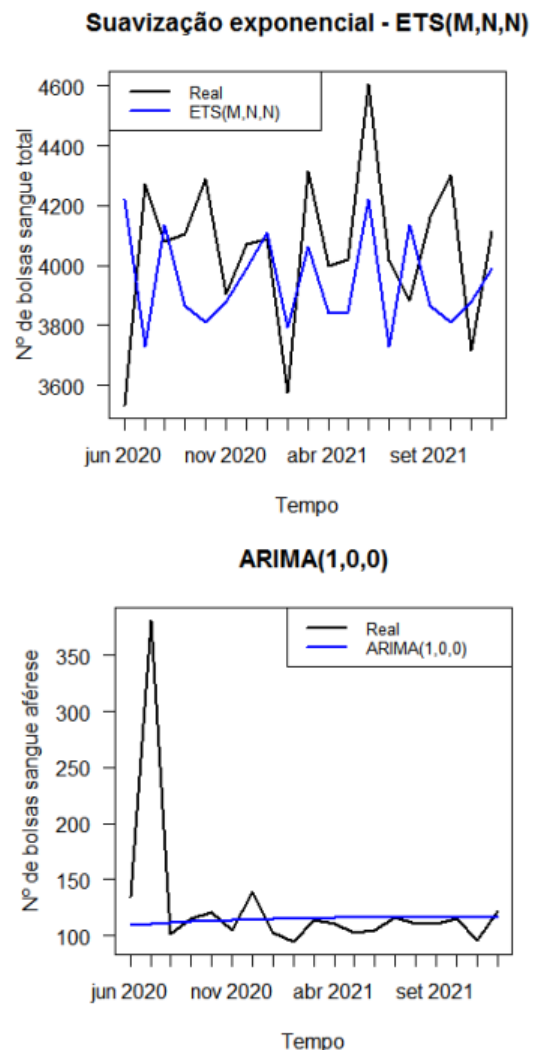


Figura 3. Previsões ajustadas aos dados reais de número de bolsas coletadas na modalidade sangue total (esquerda) e aférese (direita) de um hemocentro público, de junho de 2020 à dezembro de 2021, DF, Brasil.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho utiliza técnicas clássicas de séries temporais para gerar modelos de predição de coleta de unidades de bolsas de sangue total e aférese, considerando dados de um Hemocentro público do Distrito Federal, usando a frequência mensal e o período compreendido entre 2014 a 2021. De maneira geral, considera-se os resultados gerados pelos modelos obtidos para a predição de bolsas de sangue total relevantes, tendo a suavização exponencial com erro multiplicativo obtido o menor percentual de erro médio de



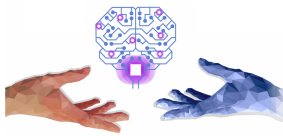
predição, com um valor aproximado de 6,6%. Por outro lado, os modelos gerados para predição de bolsas de plaquetas aférese demonstraram menor nível de ajuste, tendo o Arima com um percentual de erro médio superior a 20%. Como trabalhos futuros, pretende-se obter mais dados, relativos a anos anteriores à 2014, junto ao Hemocentro, uma vez que mais dados de treino tendem a tornar os modelos mais assertivos. Também pretende-se utilizar outros métodos de predição e séries temporais, como os baseados em redes neurais, bem como os resultantes das combinações de técnicas.

Agradecimentos

Ao FHB, IFB e IFRJ pelo auxílio no desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

1. agenciabrasil.ebc.org.br [Internet]. Doação de sangue: 1,8% da população brasileira doa sangue; meta da OMS é 3%; [cited 2022 Aug 14]. Available from: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2017-06/doacao-de-sangue-18-da-populacao-brasileira-doa-sangue-meta-da-oms-e-3>.
2. World Health Organization, International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. Towards 100% voluntary blood donation: a global framework for action. World Health Organization; 2010, 123 p.
3. Pimenta IS, Souza TF. Desafios da doação de sangue durante a pandemia no Brasil. *Hematol Transfus Cell Ther.* 2020;42:529. doi:10.1016/j.htct.2020.10.893
4. Silva DH et al. Perfil dos doadores novos de sangue do hemocentro de Ribeirão Preto/SP. *Hematology, Transfusion and Cell Therapy.* 2021 Oct;43:S352.
5. Mahalakshmi G, Sridevi S, Rajaram S. A survey on forecasting of time series data. *Proceedings of the 2016 International Conference on Computing Technologies and Intelligent Data Engineering (ICCTIDE'16); 2016 Jan 07-09; Kovilpatti, India. New York: IEEE; 2016.*
6. Owari Y, Miyatake N, Suzuki H. Decrease in blood donation rates in Japan: a time series analysis. *Revista Brasileira de Epidemiologia.* 2020; 23(9):1-9.
7. Shih H, Rajendran S. Comparison of time series methods and machine learning algorithms for forecasting Taiwan Blood Services Foundation's blood supply. *Journal of healthcare engineering.* 2019; 2019(6):1-6.
8. Shokouhifar M, Ranjbarimesan M. Multivariate time-series blood donation/demand forecasting for resilient supply chain management during COVID-19 pandemic. *Cleaner Logistics and Supply Chain.* 2022;100078(10):1-10.
9. e-sic.df.org.br [Internet]. Sistema Eletrônico do Serviço de Informação ao Cidadão; [cited 2022 Jun 13]. Available from: <https://www.e-sic.df.gov.br/Sistema/>.
10. rstudio.com [Internet]. Open source & professional software for data science teams - RStudio; [cited 2022 Jun 13]. Available from: <https://www.rstudio.com/>.
11. Hyndman RJ, Athanasopoulos G. [Internet]. 8.7 ARIMA modelling in R; [cited 2022 Jun 13]. Available from: <https://otexts.com/fpp2/arima-r.html>.
12. Hyndman RJ, Athanasopoulos G [Internet]. Forecasting: principles and practice, 2nd edition, OTexts: Melbourne, Australia; [cited 2022 Jun 13]. Available from: otexts.com/fpp2.
13. BRUCE P, BRUCE A. Estatística Prática Para Cientistas de Dados - 50 Conceitos Essenciais. 1st ed. Rio de Janeiro: Alta Books; 2019.
14. Hyndman RJ, Athanasopoulos G. [Internet]. 7.6 Estimation and model selection; [cited 2022 Jun 13]. Available from: <https://otexts.com/fpp2/estimation-and-model-selection.html>.



Virtualização da saúde em Curitiba: relato de experiência

Beatriz Battistella Nadas¹, Flávia Celene Quadros¹, Romulo Pereira², Milton José de Andrade², Juliana Marcon Hencke¹, Jonas da Silva², Ana Lucia Camargo¹, Mário Gilberto Jesus Nunes¹

¹Secretaria Municipal de Saúde de Curitiba, Curitiba, PR

²Fundação Estatal de Atenção à Saúde, Curitiba, PR

bnadas@sms.curitiba.pr.gov.br, fquadros@sms.curitiba.pr.gov.br, romulocwb@terra.com.br, milton.andrade.md@gmail.com, jhencke@sms.curitiba.pr.gov.br, silvajon@feaes.curitiba.pr.gov.br, ancarnargo@sms.curitiba.pr.gov.br, mariogjn@yahoo.com

Resumo. Este artigo trata-se de um relato de experiência sobre o papel fundamental que a telemedicina trouxe ao serviço de saúde na cidade de Curitiba. O objetivo do trabalho é descrever o processo pioneiro de construção integral do serviço de Telessaúde, quais suas dificuldades, desafios e alguns dos resultados atingidos. Ao possibilitar o acesso a quase dois milhões de habitantes, reduziu significativamente a sobrecarga do sistema municipal de saúde durante a pandemia de Covid-19. Isso porque o escopo amplo e a flexibilidade das tecnologias digitais, ajustando-se às necessidades em saúde de cada contexto social, proporcionam soluções inovadoras de prestação de serviços de saúde e abrangem grandes oportunidades para o seu uso. Desta forma, a Central Saúde Já Curitiba provou e continua provando, que a telessaúde vai muito além do que era habitualmente praticado como telemedicina. O paciente está sendo olhado integralmente, não apenas com o objetivo de prestar atendimentos de urgência.

Abstract. This article is an experience report on the fundamental role that telemedicine has brought to the health service in the city of Curitiba - Paraná - Brazil. The objective of this work is to describe the pioneering process of integral construction of the Telemedicine service, our difficulties, challenges and some of the results achieved. By providing access to almost two million inhabitants, it significantly reduced the burden on the municipal health system during the Covid-19 pandemic. This is because the broad scope and flexibility of digital technologies, adjusting to the health needs of each social context, provide innovative solutions for the delivery of health services and encompass great opportunities for their use. In this way, Central Saúde Já Curitiba proved and continues to prove that telehealth goes far beyond what was usually practiced as telemedicine. The patient is being looked at as a whole, not just with the aim of providing urgent care.

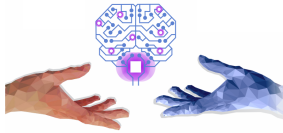
Palavras-chave: Serviço de Telessaúde, Modelos Tecnológicos de Atenção Primária, Saúde Digital.

1. INTRODUÇÃO

A telessaúde é definida como a aplicação de serviços de saúde, como prevenção e controle de doenças ou agravos, promoção, recuperação e reabilitação executados à distância por profissionais de saúde e mediados por tecnologias de informação e comunicação (TICs)(1). A telessaúde é um termo geral que cobre todos os componentes e atividades que são realizadas em um sistema de saúde por meio de TICs(2).

Os serviços de saúde a distância podem ser prestados de forma síncrona ou assíncrona. O primeiro refere-se a serviços em telessaúde que são realizados em tempo real, como na teleconsulta. Já a forma assíncrona refere-se

aos serviços que não são entregues em tempo real, usando, por exemplo, o e-mail para se comunicar(3). Assim, embora a telessaúde seja muitas vezes referenciada como telemedicina (que se refere especificamente a serviços clínicos remotos), abrange uma variedade mais ampla de serviços de saúde, incluindo aqueles prestados por profissionais não médicos, como enfermeiros, técnicos em enfermagem e farmacêuticos. A Telessaúde pode ser usada como uma ferramenta para monitorar, diagnosticar, tratar e aconselhar profissionais e pacientes em circunstâncias no qual o atendimento presencial não é viável, ou quando a telessaúde é mais conveniente, ou econômica. A COVID-19 compeliu os profissionais de saúde a reconsiderar e reinventar suas



interações com os pacientes. O distanciamento social fez com que os serviços presenciais convencionais deixassem de ser viáveis e acessíveis(3). A pandemia do coronavírus causou uma escalada no uso de telessaúde na prática cotidiana, e isso tem contribuído significativamente para fortalecer a prestação de cuidados de saúde(3), incluindo a triagem de pacientes para sintomas da COVID-9(4). Uma estratégia central para tal, é a “triagem direta”, classificando os pacientes antes que eles cheguem aos serviços presenciais de saúde. O teleatendimento pode ser usado para manter os doentes fora dos serviços de saúde, retendo aqueles assintomáticos ou com sintomas leves e moderados em casa, e encaminhando somente os casos mais graves para hospitais ou Unidades de Pronto Atendimento (UPA), proporcionando maior agilidade e resolubilidade aos atendimentos, com menor sobrecarga aos serviços de saúde(2).

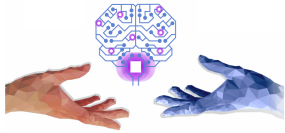
No âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS), a telessaúde já vem sendo implementada desde 2007, mediante a publicação da Portaria nº 35, que institui o Programa Nacional de Telessaúde. A ampliação dos serviços remotos no SUS foi justificativa para a publicação da Portaria nº 2.546, de 27 de outubro de 2011, que define e amplia o Programa Telessaúde Brasil, que passa a ser denominado Programa Nacional Telessaúde Brasil Redes (Telessaúde Brasil Redes). Com o cenário da pandemia da COVID-19, o Conselho Federal de Medicina-CFM emitiu a Portaria nº 467, de 20 de março de 2020, dispondo do uso da telemedicina em caráter excepcional e temporário(6). No mês seguinte, foi aprovada a Lei nº 13.989, de 15 de abril de 2020, que dispõe sobre o uso da telemedicina durante a crise causada pelo coronavírus (SARS-CoV-2)(7). Após 10 anos do início do processo de avaliação da telemedicina e após dois anos de seu uso no Brasil devido à COVID-19, o CFM emitiu a Resolução nº 2.314, de 5 de maio de 2022, regulamentando a telemedicina como forma de serviço médico mediado por tecnologias de comunicação(8).

2. METODOLOGIA

Trata-se de um estudo descritivo do tipo relato de experiência, no qual aborda a experiência dos profissionais da saúde e gestão pública nas etapas de planejamento, estruturação e execução do serviço de Teleatendimento da Secretaria Municipal da Saúde de Curitiba.

3. DESCRIÇÃO

Previamente à implementação do primeiro ramal de teleatendimento, não havia outra forma dos pacientes serem atendidos sem que precisassem passar por um atendimento presencial em uma Unidade Básica de Saúde ou UPA. As filas de atendimento passavam de horas nas UPAs, mesmo com um sistema de triagem embasado em protocolos internacionais. A quantidade de pacientes que buscavam algum tipo de serviço em saúde era maior do que a capacidade da equipe em acolher. Isso resultava em uma série de complicações assistenciais. Uma das saídas para tentar desafogar um sistema já sobrecarregado seria digitalizar o processo de atendimento, tirando das unidades de urgência atendimentos que poderiam ser feitos sem que o paciente precisasse ir a esses serviços. Em Curitiba o serviço de Teleatendimento foi instituído em 13 de março de 2020, com o nome inicial de Central Coronavírus e funcionava das 08h00 até às 23h00, sendo o acesso pelo telefone da central SAMU 192. Considerando as especificidades do serviço implantado, a partir de 18 de março de 2020, passou a funcionar em local próprio, das 8h00 até às 20h00, acionado pelo número (41) 3350-9000. O objetivo inicial do teleatendimento era realizar orientações em saúde, voltadas à COVID-19. O primeiro atendimento era realizado por técnicos de enfermagem, enfermeiros, odontólogos, nutricionistas, educadores físicos e demais profissionais da equipe multiprofissional em saúde. Quando a equipe identificava a necessidade de um aconselhamento ou atendimento médico, direcionava a chamada para o profissional de medicina, para escuta da queixa, orientações e, caso necessário,



encaminhamento da receita médica por correio eletrônico.

Com o aumento dos casos da doença, a equipe começou a realizar, além do teleatendimento descrito, o telemonitoramento destes pacientes. Foi gerado um painel de vigilância, no qual os pacientes atendidos nas UPAs e na Atenção Primária à Saúde (APS) com sintomas respiratórios, identificados por meio do Código Internacional de Doença (CID-10), entram nos critérios de acompanhamento. Era realizada ligação diária para investigar possíveis sintomas de hipóxia, agravamento do quadro e para monitoramento da saturação de oxigênio, quando possível. Também foi possibilitado o acesso ao sistema informatizado da Secretaria Municipal da Saúde, o e-Saúde, às farmácias e hospitais para que os pacientes, diagnosticados e sintomáticos, recepcionados nestes pontos, também pudessem ser monitorizados.

Em novembro de 2020, foi instituída a “Central Saúde Já Curitiba”. Neste momento, houve a troca de todos os profissionais deste setor, no qual a Fundação Estatal de Atenção à Saúde (FEAS) assumiu o setor, organizando uma equipe fixa, com escalas pré-determinadas. Esta equipe contou inicialmente com 35 profissionais, sendo 1 coordenador de unidade, 18 médicos, 5 enfermeiros, 12 técnicos de enfermagem e 3 assistentes administrativos.

Desde então a equipe do Teleatendimento realiza a escuta inicial, e nos casos suspeitos ou confirmados, emite o termo de isolamento via aplicativo SaúdeJá para o paciente e familiares. Em caso suspeito, agenda-se a coleta do teste rápido de antígeno ou Rt-PCR para SARS-CoV-2 entre o 3º e 7º dia e encaminha para teleconsulta médica, onde é realizada escuta qualificada, evolução da história no prontuário eletrônico e emissão da receita médica via e-mail. Estas são emitidas pelo site do Conselho Regional de Medicina do Paraná-CRM-PR, e encaminhadas para o e-mail do usuário. A receita apresenta assinatura eletrônica do profissional via QR Code, podendo obter a medicação prescrita na

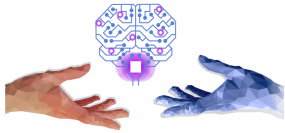
unidade de saúde mais próxima de sua casa ou adquirir na rede privada de farmácias. Neste formato de atendimento, a equipe conseguiu um *follow-up* de diversos pacientes, ouvindo a queixa dos primeiros sintomas, avaliando a epidemiologia, isolando contactantes, reavaliando quando havia piora do quadro clínico e direcionando para o setor de urgência e emergência os casos graves ou mais crônicos.

Quando as vacinas para COVID-19 chegaram, a central de teleatendimento teve um grande papel na organização logística da campanha, desde então realiza cadastramento de pacientes acamados, orientações quanto a vacinação, tratamentos para sintomas leves colaterais às vacinas e é referência para o registro de evento adverso pós-vacinal (EAPV), com agendamento no ambulatório do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná (UFPR), destinado aos casos mais graves dos eventos adversos. Com o avanço da vacinação e o arrefecimento da pandemia, a equipe começou a desenvolver mais atividades, dentre elas a validação de cadastro do prontuário eletrônico municipal (e-Saúde).

Realiza ainda o resgate de vacinações prévias na rede privada, ou em outros municípios, para a carteira de vacinação do SUS, efetuando o resgate multivacinal e a emissão do Certificado Internacional de Febre Amarela. Consegue, da mesma forma, busca ativa de mulheres com exames de citopatológico e mamografia atrasados.

Para contemplar a população pediátrica, é realizada a busca ativa de crianças com vacinas atrasadas, com agendamento vacinal na unidade de saúde de referência. A Central conta ainda com serviço especializado de referência, para avaliação de crianças e adolescentes entre 0 e 17 anos com autismo e síndrome de Down, visando a isenção de impostos como IPVA e ICMS.

No âmbito da saúde mental também existem projetos em andamento. Devido à situação de isolamento social decorrente da pandemia de COVID-19 e toda insegurança gerada, foi



estruturado o Grupo da Acolhida, no qual era agendado teleatendimento com um psicólogo para a população maior de 18 anos, em sofrimento psíquico ou emocional.

Em dezembro de 2021, foi instituída uma central de linhas telefônicas para melhor atender a população, partindo de 10 linhas para 90 linhas. Com isso, foi possibilitado gerar uma fila de espera, mantendo os usuários na linha enquanto aguardavam, sendo direcionado para o próximo atendente livre. Durante esse período de espera, uma Unidade de Resposta Audível (URA) emite uma mensagem orientando sobre os sintomas respiratórios, quais os sinais de gravidade e quando procurar a UPA, iniciando já na gravação o processo de educação em saúde. O ápice de volume de atendimento deu-se entre janeiro e fevereiro de 2021, com o advento da terceira onda da pandemia devido à variante Ômicron do novo Coronavírus, com uma média de aproximadamente 900 atendimentos diários. O recorde ocorreu no dia 24 de maio de 2022 com 1.192 atendimentos realizados em 12 horas.

Atualmente, a Central de teleatendimento conta com uma equipe de 28 técnicos de enfermagem, 26 médicos, quatro enfermeiros assistenciais, dois enfermeiros administrativos, um coordenador geral, um responsável técnico médico e três assistentes administrativos. Alcança, de forma assíncrona, a veracidade e validação de atestados médicos emitidos no SUS municipal, emissão de prontuário eletrônico conforme demanda judicial ou por solicitação do usuário e um serviço de acompanhamento e orientações sobre o aleitamento materno. Em decorrência das múltiplas ações realizadas, a Central de Telessaúde atingiu, no dia 20 de julho de 2022, o atendimento de número 500.000.

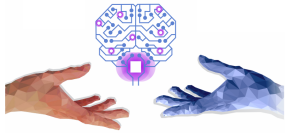
4. DISCUSSÃO

O escopo amplo e a flexibilidade das tecnologias digitais, ajustando-se às necessidades em saúde de cada contexto social, proporcionam soluções inovadoras de

prestação de serviços de saúde e abrangem grandes oportunidades para o seu uso(2). A Telessaúde fez uma transição para uma saúde multimodal devido aos rápidos avanços tecnológicos, oferecendo maiores possibilidades e comodidades para os usuários e equipe, e deve ser avaliada no sistema de saúde como uma estratégia custo-efetiva para a avaliação inicial de pacientes(9).

O uso da Central de Teleatendimento de Curitiba reduziu o risco de exposição ao Coronavírus, diminuiu o volume de visitas ao pronto-socorro e contribuiu para a otimização dos recursos humanos(5), além disso, permitiu avaliação inicial do doente, enquanto também educou e vem educando digitalmente os usuários sobre o uso desse recurso tecnológico, assim como o aplicativo SaudeJá(4). Os bons resultados que a Central de Teleatendimento vem atingindo até o momento tem sua base em um sistema de retaguarda robusto: unidades básicas de saúde e unidades de pronto atendimento que proporcionam serviço ágil aos pacientes que necessitem de cuidados fora do alcance da modalidade de Teleatendimento(3). Associada a essa estrutura, a existência de uma equipe focada em aperfeiçoar os recursos tecnológicos que possam complementar os mais diversos níveis de assistência à saúde garantem a maleabilidade digital conforme as reais necessidades de cada setor da saúde na cidade de Curitiba.

Integrar a Central de Telessaúde ao aplicativo SaudeJá assim como aos fluxos de atendimento e sistemas de triagem digital, permite classificar e orientar o paciente antes mesmo que ele busque o atendimento presencial, sendo este um dos próximos passos do projeto e já está em fase de desenvolvimento. Buscando melhorar a qualidade do atendimento digital, está sendo feito estudos para a integração com dispositivos de coleta dos dados vitais, sendo este um dos grandes desafios futuros. Aqui recai a dependência de novos equipamentos que possam sincronizar com celulares e sistemas de nuvem, assim como a necessidade de maior conhecimento tanto do paciente



quanto da equipe de saúde para poder usar adequadamente esse recurso.

Esta forma de fazer saúde integra o modelo Saúde 4.1, em implantação pela Secretaria Municipal de Saúde de Curitiba. Este incorpora tecnologia às práticas dos profissionais de saúde, promovendo humanização, acessibilidade, agilidade, segurança e qualidade, contribuindo para a saúde da população. O Saúde 4.1 representa as ferramentas tecnológicas da indústria 4.0 somadas ao indivíduo, ao cidadão na sua essência, representado pelo algarismo 1, devendo ser dedicado a ele, todo conhecimento técnico e habilidade em atender pessoas.

ASPECTOS ÉTICOS

Este estudo não foi submetido ao Comitê de ética, visto ser um relato de experiência de um serviço e não usar dados sensíveis de nenhum usuário, nem entrevistas. A Central Saúde Já Curitiba realiza a proteção de dados conforme a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), registrando cada atendimento em Prontuário Eletrônico Pessoal (PEP) e tem suas ligações gravadas para compor o compêndio digital do prontuário médico do paciente. Antes de todo atendimento é informado ao usuário sobre o procedimento, bem como questionado se este concorda em prosseguir conforme o protocolo de proteção de dados.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a Pandemia de COVID-19, pacientes, profissionais de saúde, provedores, administradores e formuladores de políticas públicas puderam ver que o modelo de telessaúde funciona, e isto não pode ser desfeito(5). Prova disso é a Resolução nº 2.314, de 5 de maio de 2022, do CFM, regulamentando a telemedicina como forma de serviço médico mediado por tecnologias de comunicação e as normativas do Ministério da Saúde sobre o tema(8).

A Central Saúde Já Curitiba provou e continua provando, que a telessaúde vai muito além do

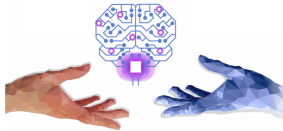
que era habitualmente praticado como telemedicina. O paciente está sendo olhado integralmente, não apenas com o objetivo de prestar atendimentos de urgência. A tecnologia proporciona uma infinidade de oportunidades que melhoram a qualidade assistencial a todas as pessoas. Usando esses recursos dentro de diretrizes éticas e embasando condutas técnicas conforme normativas científicas, garantindo que o paciente receba cuidados muito além do que antes imaginávamos e dispúnhamos. A Central Saúde Já Curitiba e o Aplicativo Saúde Já são exemplos das inovações do modelo Saúde 4.1, usando as ferramentas da tecnologia para melhorar o serviço de saúde pública.

AGRADECIMENTOS

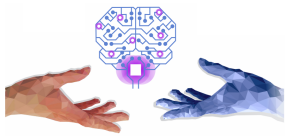
Agradecemos a todos os valorosos profissionais de saúde que atuaram na construção da Central Saúde Já Curitiba, bem como a todos aqueles que ainda trabalham diariamente acreditando neste projeto que pode ser considerado disruptivo. Agradecimento especial para a gestão da Secretaria Municipal da Saúde de Curitiba, que acredita e encoraja a inovação na área da saúde, principalmente na área de tecnologia. Reconhecemos ainda a grande participação da Fundação Estatal de Atenção à Saúde (FEAS), que selecionou profissionais competentes e com perfil inovador para encarar este desafio. Os projetos não param por aqui. Cada pequeno passo traz melhorias exponenciais na vida das pessoas.

REFERÊNCIAS

1. Isolan G, Malafaia O. How does telemedicine fit into healthcare today? ABCD Arq Bras Cir Dig.2021;34(3):e1584. doi: <https://doi.org/10.1590/0102-672020210003e1584>.
2. Caetano R et al. Desafios e oportunidades para telessaúde em tempos da pandemia pela COVID-19: uma reflexão sobre os espaços e iniciativas no contexto brasileiro. Cad. Saúde Pública 2020; 36(5):e00088920. doi:



- <https://doi.org/10.1590/0102-311X00088920>.
3. Rabe M. Telehealth in South Africa: A guide for healthcare practitioners in primary care. *S Afr Fam Pract.* 2022;64(1), a5533. doi: <https://doi.org/10.4102/safp.v64i1.5533>.
 4. Mahmoud K, Jaramillo C and Barteit S (2022) Telemedicine in Low and Middle-Income Countries During the COVID-19 Pandemic: A Scoping Review. *Front. Public Health* 10:914423. doi: 10.3389/fpubh.2022.914423.
 5. Witkowska-Zimny, M.; Nieradko-Iwanicka, B. Telemedicine in Emergency Medicine in the COVID-19 Pandemic—Experiences and Prospects—A Narrative Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2022, 19, 8216. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph19138216>.
 6. Ministério da Saúde. Portaria nº 467, de 20 de março de 2020. Dispõe, em caráter excepcional e temporário, sobre as ações de Telemedicina, com o objetivo de regulamentar e operacionalizar as medidas de enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional previstas no art. 3º da Lei nº 13.979, de 6 de fevereiro de 2020, decorrente da epidemia de COVID-19. *Diário Oficial da União.* 23/03/2020. Edição 56-B. Seção 1-extra. p. 1.
 7. Brasil. Lei nº 13.989, de 15 de abril de 2020. Dispõe sobre o uso da telemedicina durante a crise causada pelo coronavírus (SARS-CoV-2). *Diário Oficial da União.* 16/04/2020. Edição 73. Seção 1. p.1.
 8. Conselho Federal de Medicina. Resolução CFM nº 2.314/2022. Define e regulamenta a telemedicina, como forma de serviços mediados por tecnologias de comunicação. Publicada no *Diário Oficial da União* de 05 de maio de 2022, seção I, p.27.
 9. Accorsi TA, Moreira FT, Pedrotti CH, De Amicis K, Correia RF, Morbeck RA, et al. Telemedicine diagnosis of acute respiratory tract infection patients is not inferior to face-to-face consultation: a randomized trial. *Einstein (São Paulo).* 2022;20:eAO6800.
 10. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Departamento de Informática do SUS. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028 [recurso eletrônico] / Ministério da Saúde, Secretaria-Executiva, Departamento de Informática do SUS— Brasília : Ministério da Saúde, 2020.128.
 11. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria Estadual de Saúde do Rio Grande do Sul. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Projeto TelessaudeRJ. Disponível em: <https://saude.rs.gov.br/telessauders>. Acesso em: 24 out 2022



Visão computacional para detecção de metástases cerebrais em imagens de ressonância magnética

Bruno Y. Takara¹, Carla D. L. Becker¹, Thatiane A. P. Alva¹, Viviane R. Botelho¹, Mirko S. A. Sánchez¹

¹Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Porto Alegre, RS

bruno.takara@ufcspa.edu.br, carladiniz@ufcspa.edu.br, thatiane@ufcspa.edu.br, vivianerb@ufcspa.edu.br, mirko@ufcspa.edu.br

Resumo. Objetivo: investigar a melhor Sequência de Pulso em Ressonância Magnética (SPRM) para identificação de Metástases Cerebrais (MC). **Método:** Foram utilizadas 72.756 imagens divididas em quatro SPRM: TIGRE, TISE, TISECE e T2FLAIR. As imagens foram analisadas por Redes Neurais Convolucionais (CNN) para cada tipo de SPRM que continha 18.189 imagens, sendo 643 para teste e 17.546 divididas em 80% para treino e 20% para validação. Foi realizada a variação multiparamétrica dos hiperparâmetros de cada CNN em seis passos, totalizando seis modelos treinados para cada SPRM. **Resultados:** mediu-se valores de F1-Score: 0,728 (TIGRE), 0,645 (TISE), 0,718 (TISECE) e 0,735 (T2FLAIR). Os melhores valores de precisão, acurácia, sensibilidade e especificidade, foram, respectivamente: 70,9% (T2FLAIR), 52,6% (TIGRE), 80,2% (T2FLAIR) e 85,1% (TIGRE). **Conclusão:** A melhor SPRM para identificação de MC é a T2FLAIR com precisão de 70,9%, acurácia de 51,9%, sensibilidade de 36,5% e especificidade de 76,3%, seguida pelas sequências TIGRE, TISECE e TISE.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Neoplasias Encefálicas; Diagnóstico Clínico.

1. CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

Nesta seção, será apresentada uma introdução sobre os três principais assuntos discutidos neste trabalho, começando com uma breve contextualização sobre a relevância do estudo sobre metástases cerebrais (MC), como são realizados os diagnósticos em Ressonância Magnética (RM) e qual o papel da visão computacional para auxiliar o diagnóstico clínico.

Metástases Cerebrais

As metástases cerebrais são um tipo comum de neoplasia encefálica que acometem cerca de 20% de pacientes que já foram diagnosticados com algum outro tipo de câncer, principalmente os cânceres de pulmão, mama e pele (1, 2). As MC são resultado de células tumorais oriundas de um tumor primário que se desacoplam desse e circulam no organismo via corrente sanguínea ou sistema linfático até chegarem em outros órgãos, onde irão se proliferar e colonizar até desenvolver uma metástase (1). No momento do diagnóstico inicial de uma neoplasia primária, 2% dos pacientes apresentaram também o diagnóstico de MC. Dada a alta prevalência dessa neoplasia, e a alta variabilidade diagnóstica, o presente estudo visa determinar quais ponderações e Sequências de

Pulso em RM (SPRM) devem ser utilizadas para que um diagnóstico médico seja feito com maior precisão levando a um melhor desfecho, que geralmente envolve cirurgias ou radioterapia estereotáxica (1, 2).

Diagnóstico em imagens de ressonância magnética

O diagnóstico de metástases cerebrais geralmente é feito utilizando-se Ressonância Magnética ou Tomografia Computadorizada. Em imagens de RM, algumas características radiográficas das imagens incluem um contraste em forma de anel com edema, hipossinal (escuro) em ponderação T2 e hipersinal (claro) em ponderação T1 sem contraste, porém essas características podem variar de acordo com a origem, a localização e o tempo, uma vez que podem ocorrer hemorragias, acúmulo de melanina ou íons paramagnéticos (1). Todas as ponderações em RM podem ser úteis para a identificação de uma metástase, cada uma identificando uma característica em específico, como por exemplo a técnica de RM com difusão (DWI) é útil para identificar metástases com contraste em forma de anel, enquanto que a ponderação de RM em T2 com recuperação da inversão atenuada por fluidos (T2FLAIR) é útil para identificar metástases com edema vasogênico



(1). Além disso, técnicas de RM com perfusão cerebral também podem ser utilizadas, identificando regiões com pouco volume sanguíneo e serve para diferenciar uma célula metastática de um glioblastoma, que é um tumor primário. Dada a alta variabilidade diagnóstica, esse estudo visa encontrar características salientes em imagens de diferentes Sequências de Pulso em RM (SPRM) a fim de determinar quais ponderações devem ser utilizadas para um diagnóstico médico com maior precisão.

Visão Computacional

As técnicas de Inteligência Artificial (IA) baseadas em *Deep Learning* com ênfase em Visão Computacional utilizam Redes Neurais Convolucionais (CNN, do inglês *Convolutional Neural Networks*), que são inspiradas em neurônios biológicos associados às funções de visão, utilizando camadas de convolução que permitem redimensionar os parâmetros presentes em cada pixel, sintetizá-los a partir da aplicação da convolução e extrair informações salientes da imagem estudada, como por exemplo, bordas e texturas (3). Dessa forma, é possível variar os hiperparâmetros de um modelo de redes neurais de modo a buscar resultados ótimos para uma determinada função que envolva características de imagens. Este trabalho utilizou uma CNN visando determinar qual das quatro SPRM estudadas possui um maior potencial para a identificação de MC, para que essa ponderação seja solicitada por radiologistas para o diagnóstico clínico.

2. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

O método realizado neste trabalho envolveu a coleta de imagens do banco de dados, o armazenamento e carregamento das imagens de treino, validação e teste do algoritmo de CNN, a variação de hiperparâmetros para treino da rede para cada SPRM, a seleção de combinações dos hiperparâmetros, o treino das CNN selecionadas e a análise dos resultados obtidos nos conjuntos de treino com validação e de teste.

As 72.756 imagens em RM utilizadas possuem dimensão de 256 por 256 pixels e encontram-se disponíveis no banco de dados *BrainMetShare* (5), disponibilizado pela *Stanford University School of Medicine*, para cada SPRM, sendo elas T1

Gradiente Eco (T1GRE), T1 Spin Eco sem agente de contraste (T1SE), T1 Spin Eco com agente de contraste (T1SECE) e T2 com recuperação da inversão atenuada por fluidos (T2FLAIR). Esse banco de dados possui imagens de 156 pacientes diagnosticados com metástases cerebrais, e foram utilizadas as imagens de 105 pacientes que possuíam uma máscara de segmentação das metástases realizada por radiologistas que tiveram como base as imagens ponderadas em T1GRE. As outras imagens dos 51 pacientes restantes não possuíam a máscara de segmentação e não foram incluídas no treino da rede.

As imagens foram divididas em quatro grupos de 17.546 imagens para cada SPRM, reservando 643 imagens relativas aos cinco pacientes do grupo de teste. Dessa maneira, foi realizada a divisão do conjunto de imagens em 14.036 imagens para treino (80%) e 3.510 imagens para validação (20%). Sendo o modelo constituído por uma CNN com a arquitetura de rede apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 – Arquitetura de rede utilizada.

Tipo de camada	Formato do Output	Parâmetros
Conv2D	(None, 256, 256, 8)	80
MaxPooling2D	(None, 128, 128, 8)	0
Dropout1	(None, 128, 128, 8)	0
Conv2D	(None, 128, 128, 16)	1168
MaxPooling2D	(None, 64, 64, 16)	0
Dropout2	(None, 64, 64, 16)	0
Conv2D	(None, 64, 64, 32)	4640
MaxPooling2D	(None, 32, 32, 32)	0
Dropout3	(None, 32, 32, 32)	0
Flatten	(None, 32768)	0
Dense	(None, 64 ou 128)	2097216
Dropout4	(None, 64)	0
Dense	(None, 1)	65

Para todas as camadas convolucionais, foi utilizado um *kernel* de tamanho 3 por 3, com função de ativação de unidade linear retificada, ou *ReLU*, e o preenchimento foi realizado de forma a se manter o mesmo tamanho da imagem de 256 por 256 pixels. Para as camadas de *Max Pooling*, foram utilizados *kernels* de tamanho 2 por 2, com preenchimento idêntico ao utilizado nas camadas convolucionais. A última camada densa, antes da classificação, possui função de ativação *ReLU* e a camada densa de classificação possui uma função de ativação



sigmoide. Assim, o número total de parâmetros de treino foi de 2.103.169, que foi realizado utilizando uma máquina virtual do Google Colab Pro com acelerador de hardware em GPU de *back-end* do *Google Compute Engine* em Python 3 com 25.45 GB de memória RAM, demorando em torno de 160 segundos por época.

Foi feita uma investigação extensiva de variação multiparamétrica de hiperparâmetros e, ao final, foram escolhidas seis combinações para futura análise e comparação de resultados. O protocolo de treino foi definido em seis passos, que envolveu definir um treino inicial, aumentar o batch size (BS), diminuir a *learning rate* (LR), diminuir o *Dropout*, aumentar o número de épocas (NE) e aumentar o batch size, cada etapa está representada na Tabela 2.

Tabela 2 – Hiperparâmetros dos seis modelos em que D1, D2, D3 e D4 representam as quatro camadas de Dropout e F é o número de neurônios na última camada densa.

M	BS	LR	NE	D1	D2	D3	D4	F
1	128	5E-4	100	0,5	0,3	0,2	0,4	64
2	256	5E-4	100	0,5	0,3	0,2	0,4	64
3	256	1E-4	100	0,5	0,3	0,2	0,4	64
4	256	1E-4	100	0,25	0,1	0,1	0,2	64
5	256	1E-4	300	0,25	0,1	0,1	0,2	128
6	102	1E-4	300	0,25	0,1	0,1	0,2	128

Dessa maneira, foram obtidas as matrizes de confusão para cada um dos modelos para cada SPRM, a partir das quais foi possível calcular as métricas F1-Score (F1), precisão (P), acurácia (A), sensibilidade (S) e especificidade (E) de cada um dos 24 modelos treinados para comparação. Na Tabela 3, estão apresentados os valores para as métricas calculadas para cada uma das 24 CNN treinadas.

Tabela 3 – Métricas calculadas a partir dos valores obtidos nas matrizes de confusão para os dados de teste para cada uma das redes treinadas, onde as melhores métricas estão destacadas.

SPRM	M	P	A	S	E	F1
T1GRE	1	0,601	0,526	0,670	0,297	0,398
T1GRE	2	0,568	0,487	0,675	0,189	0,283

T1GRE	3	0,636	0,446	0,226	0,795	0,707
T1GRE	4	0,637	0,431	0,165	0,851	0,729
T1GRE	5	0,577	0,507	0,731	0,153	0,241
T1GRE	6	0,574	0,501	0,721	0,153	0,241
T1SE	1	0,562	0,443	0,416	0,486	0,521
T1SE	2	0,593	0,471	0,437	0,526	0,558
T1SE	3	0,455	0,351	0,297	0,438	0,446
T1SE	4	0,607	0,462	0,345	0,647	0,626
T1SE	5	0,611	0,457	0,315	0,683	0,645
T1SE	6	0,626	0,507	0,485	0,542	0,581
T1SECE	1	0,620	0,502	0,485	0,530	0,572
T1SECE	2	0,553	0,431	0,371	0,526	0,539
T1SECE	3	0,507	0,392	0,266	0,590	0,546
T1SECE	4	0,658	0,462	0,254	0,791	0,718
T1SECE	5	0,630	0,462	0,294	0,727	0,675
T1SECE	6	0,593	0,510	0,637	0,309	0,407
T2FLAIR	1	0,524	0,411	0,416	0,402	0,455
T2FLAIR	2	0,542	0,429	0,439	0,414	0,469
T2FLAIR	3	0,570	0,509	0,802	0,044	0,082
T2FLAIR	4	0,562	0,473	0,637	0,213	0,309
T2FLAIR	5	0,709	0,519	0,365	0,763	0,735
T2FLAIR	6	0,567	0,498	0,764	0,076	0,135

Percebe-se que nenhuma métrica alcançou um valor superior a 86%, o que pode indicar que não há uma SPRM que unicamente possa servir para o diagnóstico. No entanto, pode-se perceber que os melhores resultados foram obtidos através das SPRM T1GRE e T2FLAIR, sendo a T2FLAIR superior à T1GRE. Esse resultado aponta para o fato de que, apesar das máscaras de segmentação terem sido feitas pelos radiologistas com base nas imagens ponderadas em T1GRE, a CNN encontrou características mais proeminentes nas imagens ponderadas em T2FLAIR, que pode ser uma SPRM melhor do que a T1GRE para a identificação de MC.

As curvas de aprendizado também foram averiguadas durante todos os treinos, tanto na fase investigativa prévia ao protocolo, quanto na fase pós protocolo para as 24 CNN. A Figura 1 e a Figura 2 mostram a curva de aprendizado para o primeiro modelo do protocolo da SPRM T2FLAIR para a função perda e a precisão, respectivamente.

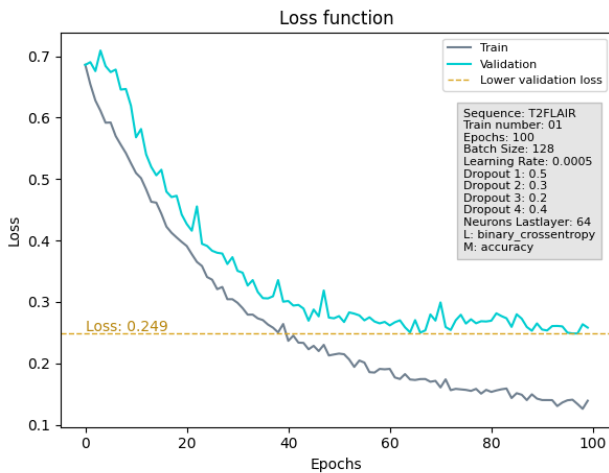
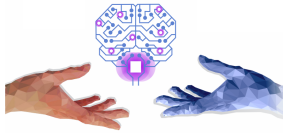


Figura 1. Curva de aprendizado mostrando a função perda para o modelo M1 da SPRM T2FLAIR

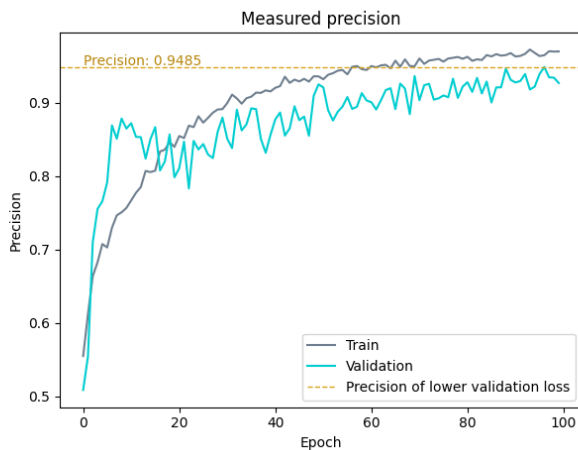


Figura 2. Curva de aprendizado mostrando a Precisão para o modelo M1 da SPRM T2FLAIR

Na Figura 3 e na Figura 4, estão apresentadas as matrizes de confusão para os dados de treino e de validação desse mesmo primeiro modelo da SPRM em T2FLAIR. Nota-se que os resultados obtidos para a matriz de confusão durante o treino e validação estão destoantes dos resultados obtidos para os dados de teste, podendo erroneamente apontar para uma alta precisão (91,1%), acurácia (91,8%), sensibilidade (92,8%) e especificidade (90,9%) quando, na verdade, o modelo não é ideal para aplicação em conjuntos alheios ao conjunto de treino como apresentado nos resultados da Tabela 3, podendo impactar negativamente no diagnóstico.

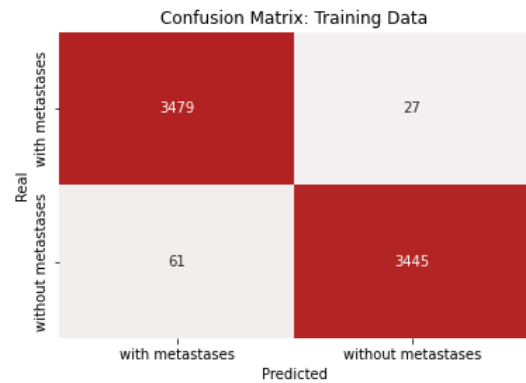


Figure 3. Matrizes de confusão para o conjunto de treino para o modelo M1 da SPRM em T2FLAIR

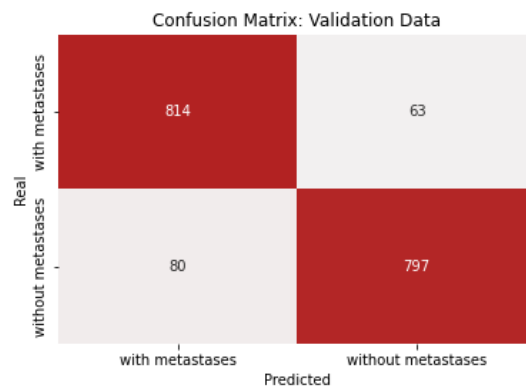


Figure 4. Matrizes de confusão para o conjunto de validação para o modelo M1 da SPRM em T2FLAIR

3. PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

A análise para a melhor ponderação de sequência de pulso não foi averiguada por trabalhos similares em literatura, Grøvik et al. (5) realizou a segmentação de metástases cerebrais através do uso de uma GoogLeNet 2.5D modificada, e apresentou uma sensibilidade de 100% para a segmentação de MC maiores do que 22 mm, enquanto que para metástases pequenas, menores do que 7 mm, a técnica de segmentação apresentou uma sensibilidade de 50%. Além disso, a rede neural utilizada neste presente estudo foi menos complexa quando comparada às redes neurais utilizadas para a realização da segmentação e permitiu identificar as sequências de pulso mais eficazes na detecção, servindo como base para o médico radiologista.

Aspectos Éticos



Não houve necessidade de submissão para o Comitê de Ética, o conjunto de dados obtido necessitou de solicitação para a escola de medicina da Universidade de Stanford. Em relação aos dados de usuários, apenas foram utilizadas as imagens de Ressonância Magnética, sem identificação dos pacientes.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como as imagens da segmentação foram realizadas tendo como base as imagens ponderadas em T1GRE, é esperado que a rede neural seja capaz de identificar as mesmas características observadas pelos radiologistas. No entanto, os resultados apontam para uma superioridade da SPRM em T2FLAIR para realizar a identificação de MC. Apesar dos resultados terem sido otimistas para a T2FLAIR, ressalta-se que a baixa sensibilidade do modelo (36,5%) não permite uma aplicação na prática clínica de imediato, e que o modelo pode ser melhorado como, por exemplo, a aplicação de técnicas de *Data Augmentation* (6) e *Transfer Learning* (7), variação no número de camadas densas e convolucionais e a variação de hiperparâmetros que não foram estudados no presente estudo, como por exemplo o tamanho do kernel das camadas internas. Sendo assim, foi possível concluir dos resultados obtidos que as sequências T1GRE e T2FLAIR podem ser preferencialmente solicitadas pelo médico radiologista para a identificação de MC e que a sequência T1 Spin Eco não apresenta muito valor para o auxílio ao médico, uma vez que as métricas de *FI Score* não permitiram uma diferenciação entre as duas sequências, indicando que a inserção de agente de contraste se mostrou ineficaz para a diferenciação de regiões com a presença de MC. Além dessas considerações, é necessário cuidado ao se apresentar um resultado quando o treino é feito sem o conjunto de teste, que muitas vezes geram resultados superestimados devido a um possível *overfitting* do modelo. Esse cuidado deve ser redobrado em aplicações na área da saúde, uma vez que os resultados obtidos pelo modelo de IA podem afetar diretamente a vida dos pacientes.

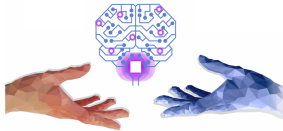
Agradecimentos

Agradecimentos à Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior -

CAPES, pelo financiamento da bolsa de mestrado acadêmico durante o qual essa pesquisa foi desenvolvida. Agradecimentos aos membros do comitê científico do CBIS 2020 que auxiliaram no desenvolvimento do *template* utilizado na submissão. Agradecimento à Universidade de Stanford, por disponibilizar acesso ao banco de dados *BrainMetShare* utilizado nessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

1. Achrol AS, Rennert RC, Anders C, Soffietti R, Ahluwalia MS, Nayak L, Peters S, Arvold ND, Harsh GR, Steeg PS, Chang SD. Brain metastases. *Nat Rev Dis Primers*. 2019 Jan 17;5(1):5. doi: 10.1038/s41572-018-0055-y. PMID: 30655533.
2. Cho SJ, Sunwoo L, Baik SH, Bae YJ, Choi BS, Kim JH. Brain metastasis detection using machine learning: a systematic review and meta-analysis. *Neuro Oncol*. 2021 Feb 25;23(2):214-225. doi: 10.1093/neuonc/noaa232. PMID: 33075135; PMCID: PMC7906058.
3. O'Shea K, Nash R. An Introduction to Convolutional Neural Networks. arXiv:1511.08458v2 [cs.NE] 2 Dec 2015. doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1511.08458>.
4. Center for Artificial Intelligence in Medicine & Imaging. BrainMetShare. Available from: <https://aimi.stanford.edu/brainmetshare>.
5. Grøvik E, Yi D, Iv M, Tong E, Rubin D, Zaharchuk G. Deep learning enables automatic detection and segmentation of brain metastases on multisequence MRI. *J Magn Reson Imaging*. 2020 Jan;51(1):175-182. doi: 10.1002/jmri.26766. Epub 2019 May 2. PMID: 31050074; PMCID: PMC7199496.
6. Perez L, Wang J. The Effectiveness of Data Augmentation in Image Classification using Deep Learning. arXiv:1712.04621v1 [cs.CV] 13 Dec 2017. doi: 10.48550/arXiv.1712.04621.
7. Zhuang F et al. A Comprehensive Survey on Transfer Learning. *Proceedings of the IEEE*, vol. 109, no. 1, pp. 43-76, Jan. 2021, doi: 10.1109/JPROC.2020.3004555.



Visão Sobre Segurança da Telemedicina Por Profissionais da Saúde Durante a COVID-19

Amanda V. Couto¹, Shirley K. S. Ferreira¹, Fagner R. V. Viana¹ e Iwens G. S. Junior^{1,2}

¹Programa de Pós-Graduação em Saúde Digital, Universidade Federal de Goiás, GO

²Instituto de Informática, Universidade Federal de Goiás, GO

amanda.vale@discente.ufg.br, shirley_karolina@discente.ufg.br, fagnerrodrigo1@gmail.com, iwens@ufg.br

Resumo. Durante a pandemia da COVID-19 houve o aumento do uso de aplicações em saúde digital, como por exemplo da telemedicina. Acompanhado deste aumento, há as preocupações em relação à privacidade e segurança da informação. O objetivo deste artigo é realizar uma revisão da literatura para identificar e avaliar a percepção de profissionais de saúde em relação à segurança digital no uso de serviços de telemedicina. Como resultado desta revisão, a maioria dos trabalhos selecionados aborda questões de segurança durante o uso de telemedicina, seja ela síncrona e/ou assíncrona, envolvendo diferentes especialistas em saúde e tipos de hardware para utilização do sistema. Como contribuição deste trabalho, considerando que a pandemia da COVID-19 impulsionou a utilização da telemedicina, se identificou a necessidade de criação de um ambiente seguro e de confiança para uso das tecnologias digitais em saúde pelos profissionais.

Abstract. The COVID-19 pandemic has sped up the use of digital health approaches, for instance the telemedicine. Following the increase there are issues regarding privacy and information security. The present work aims to carry out a literature review to identify and evaluate the health professional's perception related to digital security during the use of telemedicine applications. As result, most papers addressed security questions in telemedicine, either on synchronous and/or asynchronous setup, involving different health specialists and types of hardware to the system use. As a contribution of the paper, considering that the COVID-19 pandemic has raised the use of telemedicine, it is essential to promote a security and trusty environment for the usage of digital technologies in health by professionals.

Palavras-chaves: Segurança; Telemedicina; Profissionais de Saúde.

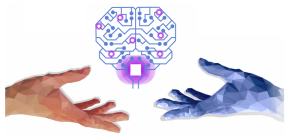
1. CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A pandemia de COVID-19 potencializou o desenvolvimento tecnológico de vários setores, entre eles a área da saúde, que recebeu notáveis ferramentas tecnológicas da chamada Medicina 4.0 (1), como por exemplo, a telemedicina, devendo ser considerada como um recurso adicional à “medicina tradicional” e não como uma substituta desta (2). Estudos mostram que o tratamento fora de unidades de saúde traz ganhos em parâmetros sociais e financeiros, com alto nível de satisfação dos pacientes (3). Não obstante, em uma revisão de literatura com 122 cirurgiões plásticos, 70% destes entenderam que é positiva a prática de Telemedicina (4). Tais resultados corroboram com o apresentado por Bhavnani (5) de que os pacientes podem ganhar mais autonomia em relação ao autocuidado através da adoção de dispositivos

vestíveis para a vigilância de doenças cardiovasculares.

Al-Samarraie et al. (6), em sua revisão sistemática cita que apesar do grande progresso no uso de telemedicina, algumas barreiras impedem que esta tecnologia seja totalmente utilizada, entre elas, a resistência dos profissionais por falta de treinamento. De acordo com Prendergast e Honey (7), um dos obstáculos para a enfermagem no que diz respeito à telessaúde é a falta de conhecimento e segurança. Portanto, uma abordagem multiprofissional é fundamental para entender adequadamente como, na prática, os profissionais aceitam, percebem e utilizam as ferramentas de telemedicina (8).

No Brasil, por exemplo, a invasão no site do Ministério da Saúde e no aplicativo do Conecte SUS Cidadão, impossibilitou a consulta do



Certificado Nacional de Vacinação por milhões de brasileiros (9). Neste contexto, Morgan (10) estima que os gastos do setor de saúde em cibersegurança alcançarão o patamar de 125 bilhões de dólares até 2025 e isso se deve aos dados alarmantes de que 93% das organizações de saúde dos EUA já sofreram algum tipo de atentado de segurança que resultou em violação de dados.

O trabalho de Yu-Tong et al. (11) analisou a capacidade de uso em telessaúde entre enfermeiros chineses durante a pandemia de COVID-19, mas não considerou questões ligadas à segurança digital no grupo de estudo. Tal resultado é corroborado por Agarwal et al. (12) ao identificar pontos críticos no uso da telemedicina como um meio efetivo para a assistência à saúde, em que se cita a proteção da informação, demanda por internet rápida e segura, além da necessidade de treinamento para o desenvolvimento de competências dos usuários desses sistemas. Porém, como observado nesses estudos, ainda não é possível analisar a fundo como os profissionais de saúde lidam com a telemedicina.

Dessa forma, visando contribuir no estudo dos aspectos de segurança em telemedicina, ainda não tratados em relação à percepção dos profissionais de saúde, o presente trabalho realizou uma revisão de literatura nas principais bases de dados para identificar as percepções destes profissionais em relação à segurança da informação no uso de sistemas de telemedicina durante a pandemia da COVID-19, de modo a identificar como os profissionais utilizam esses sistemas e quais principais aspectos em segurança são levantados pelos mesmos.

2. MÉTODOS

Esta revisão de literatura foi elaborada com o propósito de avaliar trabalhos sobre a percepção de profissionais da saúde em relação à segurança em sistemas de telemedicina durante a pandemia da COVID-19. Adotou-se estratégia População, Conceito e Contexto para orientar a formulação da questão de pesquisa: Profissionais da saúde se reconhecem seguros com aplicações de telemedicina em tempos de pandemia da COVID-19?

A busca eletrônica da produção científica foi realizada nas bases de dados BVS, PubMed

(MEDLINE e LILACS) e Science Direct. Para a realização da busca nas bases de dados selecionadas, definiu-se a *string* de busca com o auxílio de um especialista cuja estrutura final é mostrada no Quadro 1 a seguir:

Quadro 1 - String de busca.

```
(((((Telemedicine[Title/Abstract]) OR  
(Telehealth[Title/Abstract])) AND (Health  
Professional[Title/Abstract])) OR  
(Provider[Title/Abstract])) AND  
(Security[Title/Abstract])) AND  
(Covid-19[Title/Abstract]))
```

Os artigos selecionados na revisão foram exportados para uma tabela do Excel que serviu de base para a síntese dos resultados. Os critérios para a extração de dados elencados na tabela foram definidos previamente à leitura integral dos trabalhos selecionados e tiveram como objetivo guiar a identificação dos pontos relevantes para responder à questão de pesquisa, conforme descrito no Quadro 2.

Quadro 2 – Objetivos dos Critérios de extração de dados.

Critério	Objetivo de identificação
Segurança	Artigos que mencionaram preocupação com segurança no uso da telemedicina
Ferramenta, técnica ou algoritmo	Métodos de segurança descritos nos trabalhos
Domínio do Profissional de Saúde	Profissão do público estudado na área da saúde
Tipo de estabelecimento	Tipos de estabelecimentos de saúde (hospital, clínica ou laboratório)
Tipo de administração	Discernir estudos feitos com estabelecimentos de saúde de administração pública ou privada
Motivo	Reconhecer os motivos que levaram os profissionais de saúde a utilizarem aplicações de telemedicina
Tipo de hardware	Verificar os tipos de hardware utilizados em estabelecimentos de saúde
Método	Métodos de operação da telemedicina: síncrono e/ou assíncrono
Interação	Interação adotada: entre profissionais, profissional com paciente e/ou paciente com familiares.



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A busca nas bases de dados retornou o total de 253 artigos potencialmente elegíveis. Este número foi reduzido para 240, pois treze estavam duplicados. Destes, 231 artigos foram excluídos na etapa de triagem pela leitura dos títulos, resumos e aplicação dos critérios de exclusão. O principal motivo para a exclusão de artigos nesta fase foi por não se tratar de estudos primários. Foram eleitos para avaliação integral nove artigos que cumpriam todos os requisitos de inclusão, sendo que destes, quatro não foram aprovados: dois por não se tratar de estudos com profissionais de saúde atuantes na assistência direta aos pacientes, um por não abordar questões de segurança e um por se tratar de uma revisão. Por fim, cinco artigos atenderam a todos os critérios de seleção predefinidos e foram incluídos para extração dos dados, análise de resultados e discussão.

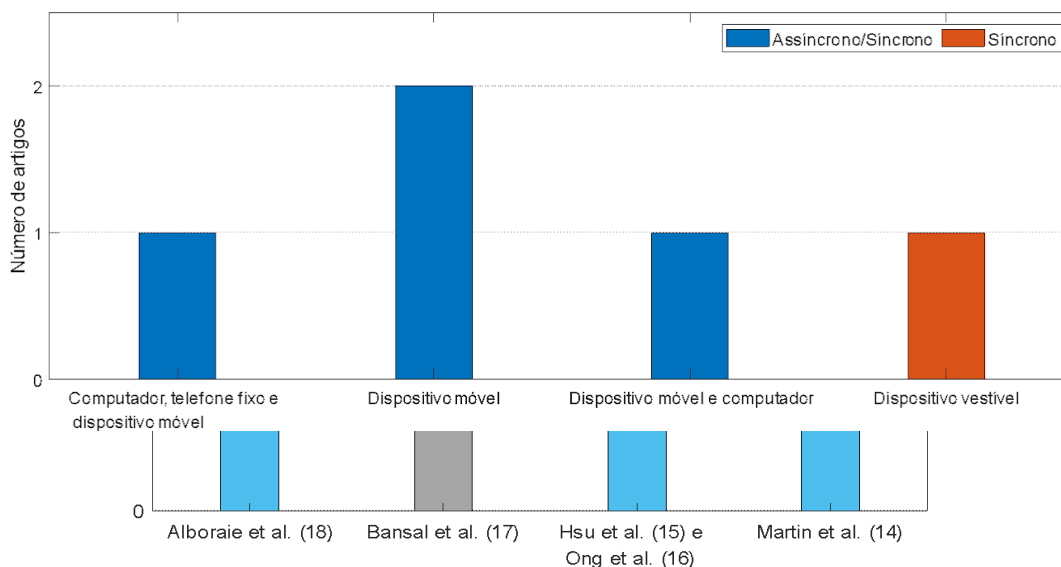
Os cinco estudos desta revisão, conforme descritos no Quadro 3, foram realizados com profissionais de saúde lotados em hospitais públicos e privados e não relataram um método único de segurança utilizado pelos participantes, uma vez que demonstraram uma variedade de meios para garantir a segurança e privacidade dos dados que envolvem desde a política de segurança à autenticação multifator. Os artigos selecionados na revisão tratam as questões de privacidade e segurança como uma preocupação durante a aplicação da telemedicina. Tal resultado corrobora com o reportado por Jacomet et al. (13), que exploraram os padrões de uso e benefícios percebidos com as estratégias de e-Saúde por 255 médicos, salientando que apesar da maioria dos profissionais considerar um avanço o uso de processos digitais com possibilidade de melhoria no atendimento, ainda é alta a porcentagem daqueles que expressaram preocupações sobre a privacidade e segurança de dados em saúde.

Nos estudos selecionados, observou-se que em quatro artigos as atuações em telemedicina foram realizadas por diversos profissionais de saúde da área assistencial (multidisciplinar) e em um artigo, apenas por médicos. A utilização da telemedicina não somente por médicos, mas também por outros profissionais especialistas, como enfermeiros e assistentes sociais, também foi evidenciada pelo trabalho de Zmora e Elinav (19) que retrata o uso

de aplicações móveis para o monitoramento nutricional. Para estes profissionais também os aspectos de segurança foram levados em consideração durante o uso da telemedicina, assim como reportado pelos estudos desta revisão.

Quadro 3 - Estudos que abordaram aspectos de segurança no uso da Telemedicina.

ID	Autor	Ano	Base de dados	Objetivo
1	Martin et al. (14)	2020	BVS	Implantação do dispositivo HoloLens2 no apoio à prestação de cuidados remotos em ambientes hospitalares.
2	Hsu et al. (15)	2021	BVS	Estudo de caso sobre a aplicação da telemedicina em um departamento de urgência.
3	Ong et al. (16)	2020	BVS	Análise da telemedicina como meio de redução do uso de EPI e principais aspectos relacionados à aplicação do sistema.
4	Bansal et al. (17)	2022	Pubmed	Avaliação de oportunidades na concepção do software Frontline Connect visando melhoria na comunicação remota por seus usuários.
5	Alboraie et al. (18)	2022	Pubmed	Avaliação da perspectiva de diferentes profissionais de saúde sobre o uso de Telemedicina no Egito.



Como mostrado na Figura 1, não houve um padrão no modo de aplicação da telemedicina, dado que quatro dos cinco artigos relataram uso de aplicações tanto síncronas como assíncronas. O único artigo que estudou exclusivamente aplicações síncronas também foi distinto no tipo de *hardware* utilizado, posto que utilizou dispositivo vestível enquanto todos os demais utilizaram dispositivo móvel, com dois deles combinados a outros tipos de hardware (computador e telefone fixo). Resultado semelhante ao encontrado por Wani et al. (20), em que 100% dos estabelecimentos de saúde relataram o uso de smartphones e 70% utilizaram também tablets e

laptops. Estes dados refletem o cenário de uso dos dispositivos digitais onde um único usuário ou estabelecimento faz uso de mais de um tipo de dispositivo em diferentes situações (21).

Dentre os motivos de uso da telemedicina reportados nos trabalhos selecionados, o monitoramento do paciente foi citado pelos artigos 1, 2 e 3 (vide Quadro 3), a consulta pelos artigos 3 e 4, prescrição e exame pelo artigo 1 e avaliações médicas pelo artigo 4, conforme mostrado na Figura 2.

Além disso, os artigos afirmaram utilizar a telemedicina para outras aplicações, no entanto, não identificaram as mesmas. Para Greaves et al. (22) um dos objetivos da telemedicina é alavancar a eficiência do monitoramento dos pacientes e tal propósito depende de aplicações tecnológicas

multidisciplinares que englobam diagnóstico, prevenção, gestão e cuidados a longo prazo.

4. CONCLUSÕES

Sob a ótica dos usuários, apesar da demonstração de preocupação com segurança, não foi possível identificar qual o nível de conhecimento a respeito das práticas de proteção que os profissionais de saúde possuem.

Portanto, fica evidente a necessidade de realização de mais pesquisas que tratem dos aspectos de segurança no ambiente de uso da telemedicina, para identificar o nível de maturidade dos

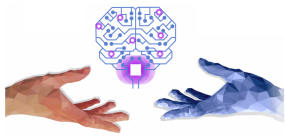
profissionais de saúde acerca deste contexto. Tal diagnóstico é fundamental para melhor compreensão do cenário de desenvolvimento da telemedicina segura e para a elaboração de treinamentos, diretrizes e políticas públicas de segurança.

Agradecimentos

Agradecimento ao Curso de Especialização em Saúde Digital do Instituto de Informática (INF), da Universidade Federal de Goiás (UFG), em parceria com o Ministério da Saúde e o Departamento de Informática do SUS (DATASUS).

REFERÊNCIAS

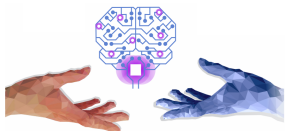
1. Wolf B, Scholze C. «Médecine 4.0» ou de l'importance des nouvelles technologies dans la médecine moderne-Le cas de la



- chimiothérapie personnalisée. *médecine/sciences*, 2018 May;34(5):456-61.
- Lovo J. Telemedicina: Oportunidades en atención primaria. *Revista Brasileira de Medicina de Família e Comunidade*. 2021;p. 16(43):2552–2552.
 - Mateo M, Álvarez R, Cobo C, Pallas J, López A, Gaite L. Telemedicine: contributions, difficulties and key factors for implementation in the prison setting. *Revista española de sanidad penitenciaria*. 2019;21(2):95.
 - Gillman-Wells CC, Sankar TK, Vadodaria S. COVID-19 reducing the risks: telemedicine is the new norm for surgical consultations and communications. *Aesthetic plastic surgery*. 2021;45(1):343–8.
 - Bhavnani SP. Digital health: opportunities and challenges to develop the next-generation technology-enabled models of cardiovascular care. *Methodist DeBakey Cardiovascular Journal*. 2020;16(4):296.
 - Al-Samarraie H, Ghazal S, Alzahrani AI, Moody L. Telemedicine in Middle Eastern countries: Progress, barriers, and policy recommendations. *International journal of medical informatics*. 2020; 141:104232.
 - Prendergast M, Honey M. The barriers and facilitators for nurse educators using telehealth for education. *Em: MEDINFO 2019: Health and Wellbeing e-Networks for All*. IOS Press; 2019. p. 1323–6.
 - Kraus S, Schiavone F, Pluzhnikova A, Invernizzi AC. Digital transformation in healthcare: Analyzing the current state-of-research. *Journal of Business Research*. 2021;123:557–67.
 - Garcia A, Ferreira A. [Internet] Entenda o que é o ransomware, ataque hacker sofrido pelo sistema do Ministério da Saúde. *CNN Brasil*, São Paulo, 10 de dezembro de 2021. Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/entenda-o-que-e-o-ransomware-ataque-hacker-sofri-do-pelo-sistema-do-ministerio-da-saude/>>. Acesso em 18 de julho de 2022.
 - Morgan S. Healthcare Industry to spend \$125 billion on cybersecurity from 2020 to 2025.
 - Yu-Tong T, Yan Z, Zhen L, Bing X, Qing-Yun C. Telehealth readiness and its influencing factors among Chinese clinical nurses: a cross-sectional study. *Nurse Education in Practice*. 2022 Jan 1;58:103278.
 - Agarwal N, Jain P, Pathak R, Gupta R. Telemedicine in India: A tool for transforming health care in the era of COVID-19 pandemic. *Journal of Education and Health Promotion*. 2020;9.
 - Jacomet C, Linard F, Prouteau J, Lambert C, Ologeanu-Taddei R, Bastiani P, et al. E-health. Patterns of use and perceived benefits and barriers among people living with HIV (PLHIV) and their physicians–Part 3: Telemedicine and collection of computerized personal information. *Médecine et Maladies Infectieuses*. 2020;50(7):590–6.
 - Martin G, Koizia L, Kooner A, Cafferkey J, Ross C, Purkayastha S, et al. Use of the HoloLens2 mixed reality headset for protecting health care workers during the COVID-19 pandemic: prospective, observational evaluation. *Journal of medical Internet research*. 2020; 22(8):e21486.
 - Hsu H, Greenwald PW, Laghezza MR, Steel P, Trepp R, Sharma R. Clinical informatics during the COVID-19 pandemic: Lessons learned and implications for emergency department and inpatient operations. *Journal of the American Medical Informatics Association*. 2021;28(4):879–89.
 - Ong SY, Stump L, Zawalich M, Edwards L, Stanton G, Matthews M, et al. Inpatient telehealth tools to enhance communication and decrease personal protective equipment consumption during disaster situations: a case study during the COVID-19 pandemic. *Applied Clinical Informatics*. 2020;11(05):733–41.

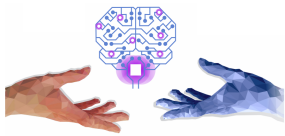


17. Bansal R, Jezrawi R, Greenwald A, Sandhanwalia S, Luo E, Greenwald I, et al. Frontline connect: Evaluating a virtual technology program to enhance patient and provider communication during COVID-19. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*. 2021.
18. Alborai M, Abdalgaber M, Youssef N, Moaz I, Abdeen N, Abosheishaa HM, et al. Healthcare Providers' Perspective about the Use of Telemedicine in Egypt: A National Survey. *International journal of telemedicine and applications*. 2022;2022.
19. Zmora N, Elinav E. Harnessing smartphones to personalize nutrition in a time of global pandemic. *Nutrients*. 2021;13(2):422.
20. Wani TA, Mendoza A, Gray K, Smolenaers F. Status of bring-your-own-device (BYOD) security practices in Australian hospitals—A national survey. *Health Policy and Technology*. 2022;100627.
21. Meirelles F de S. 27º Pesquisa Anual do Uso de TI. 2016.
22. Greaves F, Joshi I, Campbell M, Roberts S, Patel N, Powell J. What is an appropriate level of evidence for a digital health intervention? *The Lancet*. 2018;392(10165):2665–7.



Trabalhos de Iniciação Científica

Resumos expandidos



Avaliação da Aplicação de Sensores de Força para Mapeamento de Dor

Luis Vosgerau Baroni¹, Wu Feng Chung^{1,2}, Weber Shoity Takaki¹

¹Unioeste – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, PR

² Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP

luis.baroni@unioeste.br, wu.chung@unioeste.br, webertakaki@gmail.com

Resumo. O questionário é o método mais utilizado para estimar a dor, porém inviabiliza a análise desse aspecto no momento de ocorrência. Assim, o uso de dispositivo com sensor de força resistivo pode favorecer a identificação da dor em tempo real. O objetivo deste trabalho foi analisar o comportamento do sensor em delinear o intervalo entre a força mínima e a máxima exercida sobre o dispositivo em testes físicos e ambiente de simulação. Estes testes demonstraram uma relação logarítmica entre a força aplicada e a tensão de saída, constituindo um desafio para o mapeamento da intensidade da dor, pois a partir de 0,85 kg, a tensão de saída apresenta pouca variação mesmo com elevada força aplicada. Assim, foi realizada a divisão da curva em duas partes usando-se o ponto no qual a derivada da função se torna inferior a 1. Cada parte foi ajustada pelo modelo polinômio de grau 1 para a linearização desse comportamento, resultando em similaridade elevada. Desse modo, por meio desse procedimento pôde-se reduzir a complexidade do fenômeno físico.

Palavras-chave: Escalas de dor; Tempo real.

Nome do projeto: Estudo de sensores para registro e avaliação dinâmica de tempo e intensidade de dor em movimentos corpóreos.

1. CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A dor é uma resposta fundamental do organismo para a sua proteção e varia com o estímulo sofrido. Atualmente, os questionários em escalas verbais ou numéricas como a *Verbal Rating Scales* e a *Numeric Rating Scales* são os mais utilizados para estimar a intensidade da dor (1) e classifica essa manifestação em níveis de acordo com as respostas. No entanto, existem dificuldades em aplicar estes questionários no momento de ocorrência da dor, bem como ao longo de um determinado tempo. Assim, este trabalho tem como motivação estabelecer uma relação entre a intensidade da dor e a força aplicada sobre um sensor de força resistivo (FSR) (2). Desse modo, acredita-se que a identificação e a análise, em tempo real, da dor possa ser feita, e, com isso, contribuir positivamente para melhor interpretação dessa manifestação clínica tão importante.

1.1 Objetivo

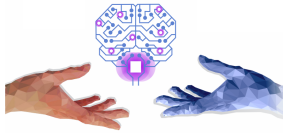
Estudar e analisar o comportamento do sensor de força resistivo em delinear o intervalo entre as forças mínima e máxima exercida sobre o dispositivo em testes físicos e ambiente de simulação.

2. ATIVIDADES PRINCIPAIS

As principais atividades envolveram testes e análises do sensor por meio de estudo teórico, observação prática do comportamento do sensor em circuito básico, simulação do circuito em software, implementação do protótipo do circuito e coleta e análise de dados.

3. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

Os materiais utilizados foram: FSR (2); resistor (10k Ω) para resistência em *pull-down*; placa de desenvolvimento *Arduino Uno* para leitura e digitalização da saída dos circuitos; simulador *Falstad Circuitjs* para diagramação esquemática e simulação eletrônica do circuito e *Tinkercad* para simulação do circuito em protoboard; linguagem de programação *Python* e bibliotecas para análise dos dados e geração de gráficos. As análises iniciais utilizando-se do circuito com resistor *pull-down* acoplado à saída (Figura 1-a), indicaram



uma relação logarítmica entre as forças simuladas eletronicamente aplicadas sobre o sensor e a saída lida que resultou nos gráficos demonstrados nas Figura 1-b e 1-c. A curva de cor azul (Figura 1-b) demonstra o comportamento observado pelo circuito em ambiente de simulação e confirmada no protótipo. A curva em cor rosa (Figura 1-b) é resultante da modelagem da curva azul em função logarítmica e a qualidade do ajuste foi medida pelo coeficiente de determinação (R^2), alcançando 0,96. A relação logarítmica entre a força aplicada (eixo x) e a tensão de saída (eixo y), demonstrou dois comportamentos distintos na mesma curva, sendo que, inicialmente, apresentou forte crescimento de y em relação a x, e, depois, a redução extrema da elevação. Com isso, a curva foi separada em duas partes no ponto de mudança da taxa de crescimento da função, resultando nos intervalos no eixo x de $[0, 0,85]$ e $[0,85, 10]$ (Figura 1-c). Este ponto de mudança corresponde ao local que a derivada da função se torna inferior a 1. Cada parte foi então ajustada pelo modelo polinômio de grau 1 para linearizar o primeiro e o segundo segmento, gerando R^2 de 0,90 e 0,8, respectivamente, com similaridade elevada. Por meio desses procedimentos, pôde-se reduzir a complexidade do fenômeno físico e contribuiu positivamente para a compreensão do FSR.

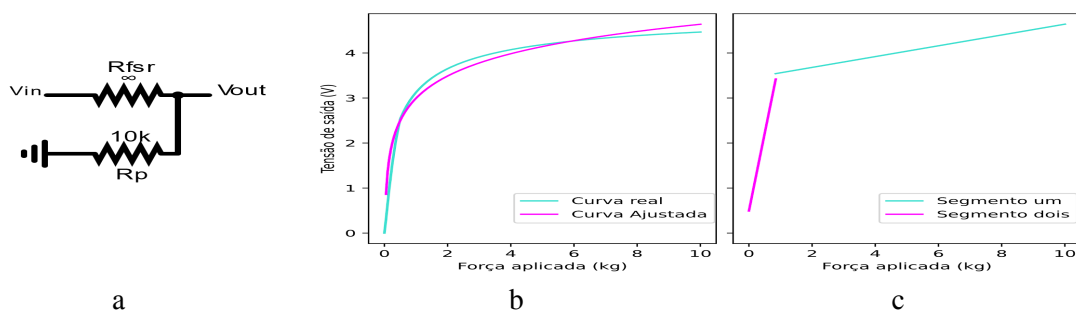


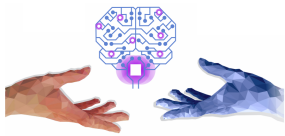
Figura 1 – (a) Diagrama esquemático do circuito com resistor *pull-down*; (b) Curvas real e ajustada relativas à tensão de saída (V_{out})⁽⁸⁾; e (c) Representação linearizada da curva em dois segmentos.

4. DESAFIOS E APRENDIZADOS

A relação logarítmica entre a força aplicada sobre o FSR e a tensão de saída do circuito gera um comportamento complexo para o mapeamento da dor. Assim, acredita-se que a linearização dessa curva será útil para compreender essa manifestação clínica. Para isso, foram necessários estudos de eletrônica para elaboração e compreensão do circuito, linguagem *Python* e abordagem da dor, que foi essencial para auxiliar no projeto. O próximo passo será realizado a correlação da força mecânica aplicada diretamente no sensor em relação à gradação leve, moderada e forte da dor simulada.

5. REFERÊNCIAS

1. Zwakhalen SM, Hamers JP, Abu-Saad HH, Berger MP. Pain in elderly people with severe dementia: A systematic review of behavioral pain assessment tools. *BMC Geriatrics*; 2006.
2. Interlink Electronics. FSR Integration Guide & Evaluation Parts Catalog With Suggested Electrical Interfaces. 90-45632 Rev. D; 2007.



Desenvolvimento de Ferramenta Audiovisual de Ensino da Medida de Glicemia Capilar no Contexto Hospitalar

José Carlos de Santana Neto¹, Regina Célia dos Santos Diogo², Paula Cristina Nogueira²

¹Graduando da Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP

²Professoras da Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP

jcarchives2019@usp.br, regina_diogo@usp.br, pcnogueira@usp.br

Resumo. *Objetivos:* Desenvolver uma ferramenta educativa audiovisual como instrumento de ensino sobre a técnica da medida de glicemia capilar no contexto hospitalar. e disponibilizar a ferramenta na plataforma e-Aulas da Universidade de São Paulo. *Método:* Estudo metodológico. A ferramenta foi desenvolvida em 4 etapas: Conceituação; Desenvolvimento; Implementação; e Avaliação. Os resultados da avaliação foram analisados pelo Índice de Validade de Conteúdo, considerando adequado $IVC \geq 0,8$. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da EEUSP. *Resultados:* A ferramenta educativa audiovisual desenvolvida foi um vídeo de 7min44seg, contendo 6 partes e disponibilizado o acesso on-line. O vídeo foi avaliado por 13 especialistas e 17 alunos sendo considerado adequado quanto aos objetivos, conteúdo, eficiência e usabilidade com IVC médio respectivamente de 0,95 ($\pm 0,14$) e 0,988 ($\pm 0,06$). Foram realizadas adequações conforme sugestões dos especialistas e alunos. *Conclusão:* O vídeo educativo sobre a medida da glicemia capilar no contexto hospitalar desenvolvido, pode ser utilizado como instrumento de ensino não presencial, para complementar o treinamento de habilidades.

Palavras-Chave: Educação em Saúde; Controle Glicêmico; Filme e Vídeo Educativo

CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

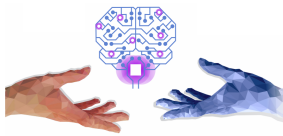
Risco de Glicemia Instável (00179) é um dos diagnósticos de enfermagem mais comum em pacientes hospitalizados. Os fatores de risco para variação da glicemia em ambiente hospitalar são idade avançada, estresse, jejum, infecção, diabetes não controlada, dentre outros¹. A assistência de enfermagem tem como intervenções o Controle da Hipo/Hiperglicemia por meio da medida da Glicemia Capilar, procedimento invasivo que exige treinamento para evitar erros no resultado, atender aos critérios de biossegurança, garantir segurança e conforto ao paciente². A pandemia COVID-19 limitou o ensino da prática, necessitando de adaptação dos instrumentos de ensino aos modelos não presenciais³.

Objetivos

Desenvolver uma ferramenta educativa audiovisual como instrumento de ensino sobre a técnica da medida de glicemia capilar no contexto hospitalar e disponibilizar a ferramenta na plataforma e-Aulas da Universidade de São Paulo (USP).

ATIVIDADES PRINCIPAIS

Estudo metodológico, de desenvolvimento de ferramenta educativa audiovisual. A ferramenta foi desenvolvida em 4 etapas⁴. 1) Conceituação: busca nas bases de dados BVS e MEDLINE para a descrição da técnica de acordo com as melhores práticas, consulta a ferramentas de ensino nos sites de empresas de educação e tecnologia em saúde para conhecer os recursos audiovisuais disponíveis; 2) Desenvolvimento: elaboração de roteiro e *storyboard*, reserva do laboratório de habilidades, preparo do cenário, materiais, atores, filmagem e edição da ferramenta educativa audiovisual; 3) Implementação: disponibilizar o acesso online da ferramenta para ser avaliada por especialistas; 4) Avaliação: Avaliar a ferramenta quanto aos objetivos, conteúdo, eficiência e usabilidade, com especialistas (professores e profissionais da área de saúde



do adulto, educação e tecnologia) e com usuários (graduandos do quarto ano) da Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo (EEUSP). Os resultados da avaliação foram analisados pelo Índice de Validade de Conteúdo (IVC) e considerado adequado $IVC \geq 0,8$. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da EEUSP, parecer número: 5.381.330.

DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

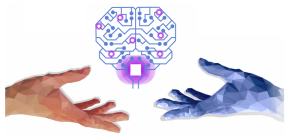
A ferramenta educativa audiovisual desenvolvida foi um vídeo de 7min44seg, contendo 6 partes: Verificação da Prescrição e Horário, Preparo do Material, Abordagem do Paciente, Medida da Glicemia Capilar, Descarte/Limpeza de Materiais e Anotação/ Interpretação do Resultado Obtido. A filmagem foi realizada por um profissional da área no laboratório de habilidades da EEUSP. Para a edição e disponibilização do acesso ao vídeo, foram utilizados softwares gratuitos online. O vídeo foi avaliado por 13 especialistas sendo considerado adequado quanto aos objetivos, conteúdo, eficiência e usabilidade com IVC médio de 0,95 ($\pm 0,14$). Após realizar as adequações e melhorias sugeridas pelos especialistas, o vídeo foi avaliado por 17 graduandos do quarto ano e foi considerado adequado quanto aos objetivos, conteúdo, eficiência e usabilidade com IVC médio de 0,988 ($\pm 0,06$). Foram realizadas adequações de acordo com as sugestões dos alunos.

DESAFIOS E APRENDIZADOS

Foi possível desenvolver a ferramenta audiovisual de ensino da medida de glicemia capilar no contexto hospitalar. O vídeo pode ser utilizado como instrumento de ensino não presencial, para complementar o treinamento de habilidades. O vídeo ficará disponível na plataforma e-Aulas da USP (<https://eaulas.usp.br/portal/home>).

REFERÊNCIAS

1. Gengo e Silva RC, Diogo RCS, Cruz DALM, Ortiz D, Ortiz D, Peres HHC, Moorhead S. Linkages of nursing diagnoses, outcomes, and interventions performed by nurses caring for medical and surgical patients using a decision support system. *Int J Nurs Knowl*. 2018; 29: 269-275.
2. Netto AP, Leite SAO, Lamounier RN, Mendes G. Monitoramento glicêmico. Manual prático de diabetes: prevenção, detecção e tratamento. 5ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2016.
3. Bastos MC, et al. Ensino remoto emergencial na graduação em enfermagem: relato de experiência na COVID-19. *Revista Mineira de Enfermagem*. 2020; 24:e-1335. Disponível em: DOI: <http://www.dx.doi.org/10.5935/1415.2762.20200072>
4. Trochim WMK. Evaluating websites. New York: Cornell University; 1996.



Implementação e Avaliação de Métodos para Segmentação de Imagens Endoscópicas

Ana Paula Merencia¹, Wu Feng Chung^{1,2}, Weber S. R. Takaki¹

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, PR

²Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP

ana.merencia@unioeste.br, wu.chung@unioeste.br, webertakaki@gmail.com

Resumo. O elevado volume de imagens e vídeos armazenados em bases de dados médicas requer o uso de técnicas de indexação a fim de permitir a busca e a recuperação de objetos de modo eficiente. Essas imagens e vídeos, obtidos por meio de métodos ópticos, demandam técnicas específicas em razão de suas peculiaridades. Nesse sentido, a identificação de áreas de maior relevância do ponto de vista clínico permite delimitar regiões de interesse, cujas características favorecem a precisão na busca e na recuperação dos objetos indexados. A tarefa de segmentação de imagens endoscópicas é desafiadora, pois precisa considerar diferentes aspectos, como lesões e regiões anatômicas. Portanto, é necessário aplicar diferentes técnicas de segmentação, combinadas com conhecimentos da área médica e de processamento de imagens coloridas, para identificar a abordagem mais apropriada segundo o conteúdo da imagem. Este projeto tem por objetivo aprimorar a segmentação de imagens endoscópicas em tempo real, aplicando e avaliando diferentes técnicas de segmentação sensíveis às características de cor, textura e forma.

Palavras-chave: Indexação; Telemedicina; Recuperação.

Nome do projeto: Implementação e Avaliação de Métodos para Segmentação de Imagens Endoscópicas com Ênfase em Características de Cor, Textura e Forma.

CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

O elevado volume de imagens e vídeos armazenados em bases de dados médicas requer o uso de técnicas de indexação a fim de permitir a busca e a recuperação de objetos de modo eficiente. Uma maneira para se realizar essa tarefa é a extração de características visuais representativas de imagens, as quais sintetizam aspectos relevantes para o domínio da aplicação, possibilitando a indexação e a recuperação de imagens semelhantes. Portanto, a identificação de regiões de interesse é importante para melhorar a performance da indexação, a qual deve buscar a identificação de áreas de maior relevância do ponto de vista clínico. Entretanto, a demarcação de imagens endoscópicas é um desafio devido aos variados objetos de interesse e ao alto grau de homogeneidade presente nesse tipo de imagens. Desse modo, pequenas variações de cores e de textura são características importantes a serem consideradas no processo de segmentação. Nesse contexto, foi desenvolvido o Sistema de Monitoramento Médico, Acompanhamento Remoto de Procedimentos e Telementoria (SMMAR-T Mentor) (1) para a transmissão de procedimentos médicos em tempo real, o qual tem incorporado técnicas de aperfeiçoamento de imagens endoscópicas.

Objetivo

O objetivo deste projeto é identificar, implementar e avaliar técnicas de segmentação de imagens endoscópicas para o SMMAR-T Mentor.

ATIVIDADES PRINCIPAIS

Inicialmente, uma pesquisa bibliográfica foi realizada relacionada a conceitos importantes de processamento de imagens. Na sequência, foram compreendidas técnicas de segmentação e de estatística aplicadas ao processamento de imagens, como o histograma. Após, houve o estudo teórico e prático da linguagem para computação matemática *GNU Octave* para analisar e segmentar imagens endoscópicas. Foram utilizados oito quadros relevantes ao diagnóstico, provenientes de uma gravação de videoendoscopia digestiva alta composta



de 7.212 quadros não repetidos (Aprovação Comissão de Ética em Pesquisa/CAAE/Parecer de número 1.477.577) (2).

DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

Dentre as implementações realizadas foi aplicada a equalização do histograma, a qual consiste no processo de adequação da distribuição de valores de ocorrência em um histograma da imagem, permitindo ampliar diferenças pouco evidentes e assim, em imagens médicas, destacar detalhes não visíveis anteriormente. Na Figura 1 está representada uma imagem endoscópica antes (esquerda) e depois da equalização do histograma (direita).

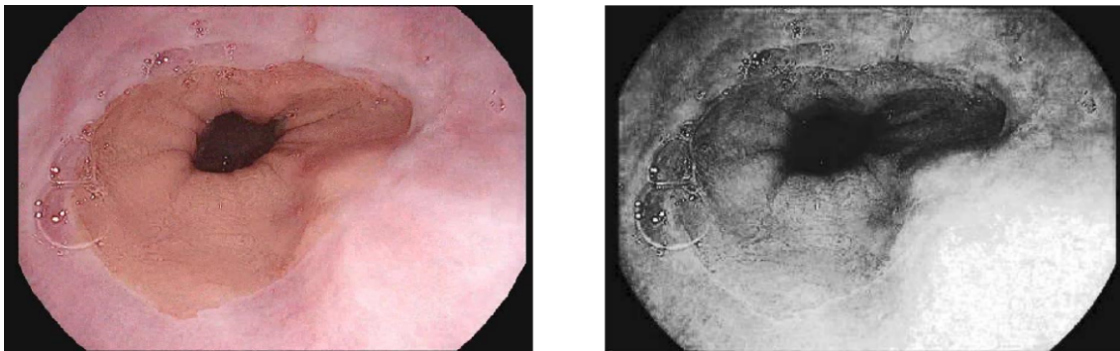


Figura 1 – Imagem endoscópica antes (esquerda) e depois (direita) da equalização do histograma

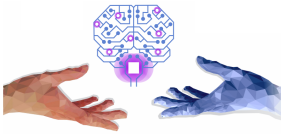
Após a aplicação desse método, é possível notar que a aparência está mais nítida e alguns aspectos da textura estão mais evidentes. Essa melhora foi possível devido ao aumento do contraste da imagem (escala de cinza), o que foi constatado no histograma gerado.

DESAFIOS E APRENDIZADOS

Os desafios encontrados estão relacionados com a pandemia COVID-19, motivo pelo qual as reuniões com o orientador e os outros membros da equipe foram realizadas de maneira remota. Os resultados nortearão estudos mais profundos de modo que o próximo passo será incorporar os métodos pesquisados neste projeto ao SMMAR-T Mentor. Quanto aos aprendizados, destaca-se a utilização da computação para auxiliar especialistas na análise de procedimentos endoscópicos, tornando a tomada de decisão e o diagnóstico mais precisos.

REFERÊNCIAS

1. Lee HD, Wu FC, Spolaôr N, Ensina LA, Takaki WSR, Coy CSR. Sistema de Monitoramento Médico, Acompanhamento Remoto de Procedimentos e Telementoria – SMMARR-T Mentor. Brasil patente BR 51 2022 2015 002022-0. 2022 Ago 02.
2. Takaki WSR. Desenvolvimento e análise de método para codificação e indexação de imagens e vídeos para exames médicos com aplicações em telemedicina [tese]. Campinas (SP): Universidade Estadual de Campinas; 2020.



Improvement on the center of pressure estimation from the center of mass

Fernanda S. Vanzini¹, Renato N. Watanabe¹

¹Federal University of ABC, São Bernardo do Campo, Brazil

fernanda.vanzini@aluno.ufabc.edu.br, renato.watanabe@ufabc.edu.br

Abstract: The comparison of data from force platforms with results from computer simulations is not easy. With that in mind, this work developed a new expression to obtain the center of pressure given the center of mass of the subject during the task of quiet standing. The estimation of the center of pressure using the developed expression was better than the existent expressions and will make it easier to compare experimental with simulated data during this task.

Keywords: Posture, open data, data science.

Project name: Improvement on the center of pressure estimation from the center of mass.

MOTIVATION

In computer simulations of the quiet standing posture is obtained as a final variable the center of mass of the body. However, experimentally the measured signal is the center of pressure. This poses some difficulties to compare the results of computer simulations with experimental results. There are some expressions to compute the center of pressure given the center of mass, (1) but it was verified (not shown here) that these expressions can be improved.

Objective

This work has the objective of developing an expression to obtain an estimation of the center of pressure given the center of mass of the body better than the expressions found in the literature.

ACTIVITIES

The study of the upright posture of the human being was based on data open to the public, from a research (2) that used a platform to measure the reaction forces of a body stationary on it. We studied 49 subjects who remained on the platform for 60 seconds in different situations. The calculated forces were placed in a document containing all the data, from which this work was studied. The further development of the calculations and comparisons are in the GitHub in the link : 'github.com/FernandaVanzini/COPandCOGestimar'

WORK DEVELOPMENT

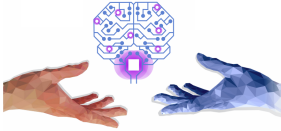
The developed expression to estimate the center of pressure of the body during quiet standing is given by:

$$\hat{COP} = \alpha * (h_b * \sin[\theta_A(t)] + \frac{J_b}{m * g} * \sin[\theta_A(t)] * (\dot{\theta}_A(t))^2) + \ddot{\theta}_A(t) * (-\alpha * \frac{J_b}{m * g} * \cos[\theta_A(t)] + \beta)$$

Where J_b is defined by:

$$J_b = \frac{4}{3} m_b h_b^2$$

and h_b is computed by the Pythagorean theorem with CM being the coordinates of the center of mass of the body. The value of m_b is the mass of each subject and g the gravity acceleration.



The expression was obtained from a multiple regression using a initial COP estimative (3) given by:

$$J_b \ddot{\theta}_A(t) = T_A(t) + m_b \cdot g \cdot h_b \cdot \sin[\theta_A(t)]$$

The body angle is computed by the arcsin of the COG divided by h_B and the angle derivatives were estimated by using second order central differences. The 49 subjects were randomly splitted in two groups: train (40 subjects) and test (9 subjects). From the previous COP estimative it was possible, the train group was used to find the parameters α and β by using multilinear regression with the minimization of the least mean square error as the optimization criterion. The test group was used to evaluate the equation found. Figure 1 shows an example of the center of pressure obtained with equation (1).

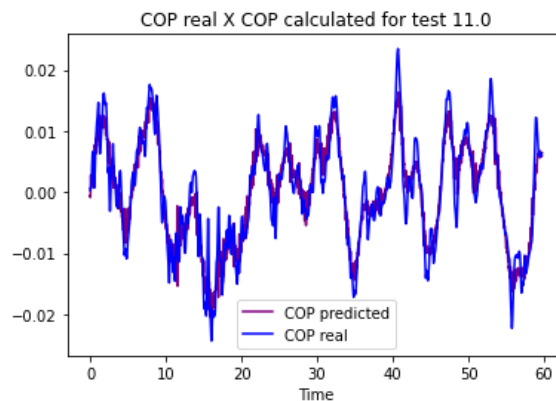


Figure 1 - Example of center of pressure estimation and the real center of pressure.

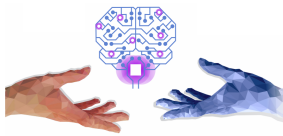
The mean of the square error of the new estimative was 3% better than the expression used by Peterka (1). Certainly, it can be improved by adding more terms to the expression. Additionally, the expression to find the center of pressure can be modified to use a different point of the body.

CHALLENGES

This project was done almost entirely in the Python programming language. When the research started, the student didn't know anything about programming, often needing help with basic things from her advisor, thus becoming her biggest challenge, but also her biggest learning experience. The responsibility of delivering a result every week required a lot of research and study in the area, demanding many hours per week but proportionally, learning a lot. Today the student already feels more confident in the area and has even developed an interest in the area over the weeks, becoming very useful for her learning.

REFERENCES

1. Peterka RJ. Postural control model interpretation of stabilogram diffusion analysis. *Biol Cybern.* 2000 Apr;82(4):335-43. doi: 10.1007/s004220050587. PMID: 10804065.
2. dos Santos DA, Fukuchi CA, Fukuchi RK, Duarte M. 2017. A data set with kinematic and ground reaction forces of human balance. *PeerJ* 5:e3626 <https://doi.org/10.7717/peerj.3626>
3. Elias, L. A.; Watanabe, R. N.; Kohn, A. F. Spinal mechanisms may provide a combination of intermittent and continuous control of human posture: predictions from a biologically based neuromusculoskeletal model. *PLoS computational biology*, v. 10, n. 11, p. e1003944, 2014.



Jogo SériO para Crianças na Temática Higiene Bucal

Lucas da Cunha Alves¹, Bruno Leite Rosa Pinheiro da Silva², Edilson Carlos Caritá¹, Yara T. Corrêa Silva Sousa²

¹Curso de Engenharia de Computação - Universidade de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, SP

²Curso de Odontologia - Universidade de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, SP

lcalves012@gmail.com, brunopinheirosilva97@gmail.com, ecarita@unaerp.br, ysousa@unaerp.br

Resumo. A infância é um momento crítico de aquisição de conhecimentos e hábitos, que poderão refletir, posteriormente, no padrão e nos comportamentos em relação a saúde, assim, acredita-se que a utilização de um jogo sério no processo ensino-aprendizagem de crianças sobre a temática higiene bucal pode representar fator de facilitação na aprendizagem, motivando-as a aprenderem brincando. O objetivo deste estudo é desenvolver um jogo sério para apoiar o processo ensino-aprendizagem de crianças de 06 a 09 anos na temática higiene bucal. Para a criação do jogo foram usadas ferramentas de edição de imagens bidimensionais e de desenvolvimento de jogos. Na criação e edição das personagens e dos cenários utilizou-se o Adobe Photoshop e para implementação do jogo o Unity 3D. O jogo possui três fases compreendidas em 13 interfaces, existe mudança de personagens entre as fases, bem como novos inimigos. Há um menu, instruções para participar, descrição sobre os inimigos e os cenários. No final há uma tela com a pontuação e informações sobre saúde bucal. O jogo atendeu as expectativas dos stakeholders e poderá ser um objeto de aprendizagem para apoiar o processo ensino-aprendizagem de crianças na temática higiene bucal.

Palavras-chave: Jogo SériO; Odontologia; Higiene Bucal.

Nome do projeto: Implementação de *game* para apoiar o processo ensino-aprendizagem de crianças na temática higiene bucal.

CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A aplicação de bons hábitos higiênicos bucais na infância começa em casa com os pais, na qual desempenham um importante papel na vida de seus filhos. Se houver um bom ensinamento sobre higiene bucal, a criança não terá problemas no futuro com a sua saúde bucal. A higiene bucal tem grande importância na prevenção das doenças como cáries, gengivite, periodontite e o mau hálito, ou seja, higiene bucal é necessária para todas as pessoas manterem a saúde da boca.

Contemporaneamente, as crianças, já nos seus primeiros anos de vida, estão tendo contato com a Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). Geralmente, os pais utilizam dispositivos eletrônicos para entreter as crianças e apoiar o processo educacional. A motivação do estudo deu-se em virtude de que um *game* no processo ensino-aprendizagem de crianças pode representar fator de facilitação, uma vez que o jogo pode possuir características lúdicas e motivar as crianças a aprenderem brincando.

Objetivo

O objetivo deste estudo é desenvolver um jogo sério para apoiar o processo ensino-aprendizagem de crianças de 06 a 09 anos na temática higiene bucal.

ATIVIDADES PRINCIPAIS

Inicialmente, elaborou-se a ideia principal do *game*, nesta etapa os autores do estudo puderam opinar e estipular as funcionalidades básicas do jogo: o enredo, as personagens e o objetivo. Definiu-se o público-alvo e o levantamento dos requisitos de *hardware*. Na sequência, foram definidos os requisitos sistêmicos e iniciou-se o desenvolvimento do jogo. Após o jogo ser desenvolvido, o mesmo foi apresentado aos docentes e aprovado para iniciar a fase de testes com as crianças.



DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

Para a criação do jogo educativo foram usadas ferramentas de edição de imagens bidimensionais e de desenvolvimento de jogos. Na criação e edição das personagens e dos cenários foi utilizado o *Adobe Photoshop*, que é um editor de imagens bidimensionais do tipo *raster* (possuindo ainda algumas capacidades de edição típicas dos editores vetoriais) desenvolvido pela *Adobe Systems* e para implementação do jogo foi utilizado o *Unity 3D*, que é um motor de jogos 2D e uma *Integrated Development Environment (IDE)* criado pela *Unity Technologies*. O *Unity 3D* é uma ferramenta de desenvolvimento de jogos que possui recursos avançados para a criação de títulos em 2D e 3D. Traz uma extensa biblioteca de funcionalidades prontas para a realização de conexões em rede, geração de terrenos, simulação da gravidade, entre outras. O jogo desenvolvido possui 13 interfaces. A primeira é a tela inicial, onde está localizado o menu, sendo que nessa tela o jogador consegue acessar o botão “Jogar” e o Tutorial do Jogo, onde há explicação de como utilizar os botões disponibilizados para o jogador. A tela que se abrirá, posteriormente, ao menu contém uma explicação do inimigo que o jogador enfrentará.

Na Figura 1 apresenta-se uma tela da primeira fase do jogo (início do jogo). Após a primeira fase, são apresentadas instruções para orientar o jogador sobre o que ocorrerá na segunda fase. Logo após a segunda fase, há a apresentação de um novo personagem e a explicação da importância do uso de fio dental. Na Figura 2 é ilustrada a terceira fase. E, na sequência, encontra-se uma explicação sobre a doença bucal que foi combatida na terceira fase e disponibilizada também nessa tela a pontuação total do jogo.

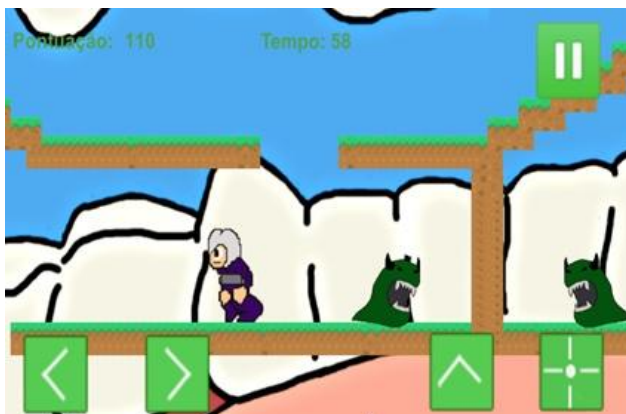


Figura 1 – Tela da primeira fase do jogo

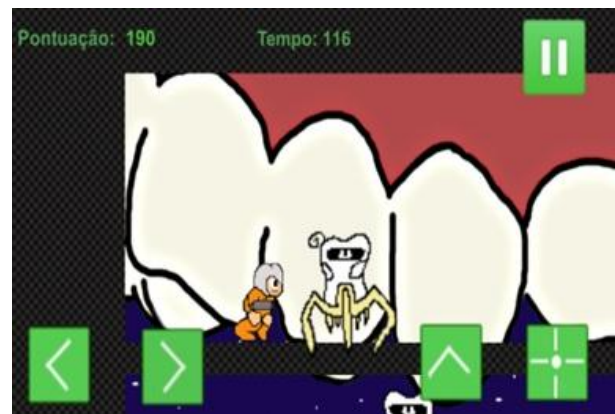


Figura 2 – Tela da terceira fase do jogo

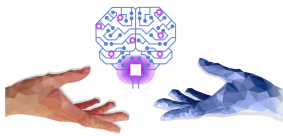
DESAFIOS E APRENDIZADOS

O estudo foi realizado por dois alunos de iniciação científica, sendo um responsável pela criação de enredo e personagens do jogo e o outro pela implementação do mesmo. Um dos principais desafios foi realizar os levantamentos iniciais para a produção de um jogo que atenderia as necessidades do objetivo proposto, assim como o aprendizado de uma ferramenta de desenvolvimento de jogos, a *Unity 3D*. Evidenciou-se a relevância de uma boa comunicação entre os integrantes, para que o jogo pudesse ser desenvolvido. Ressalta-se que o estudo permitiu contato com o desenvolvimento de jogos 2D, que envolveu levantamento de requisitos, desenho das telas, a implementação do jogo e os testes.

REFERÊNCIAS

Figueiredo MC et al. Gamificação em saúde bucal: experiência com escolares de zona rural. *Revista da Abeno*. 2015; 15(3):98-108.

Moita F. *Game on: jogos eletrônicos na escola e na vida da geração @*. Campinas: Editora Alínea; 2007.



Melhorias Evolutivas em um Sistema Web para Análise de Movimentos

Alexandre P. Ferraz¹, Leandro A. Ensina², Huei D. Lee¹

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, PR

²Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, PR

alexandre.ferraz@unioeste.br, huei.lee@unioeste.br, leandroa@utfpr.edu.br

Resumo. O estudo e a análise de movimentos e estruturas do corpo humano, como as articulações, são fundamentais para diferentes perspectivas, seja para o diagnóstico, para o tratamento de uma lesão ou uma doença, ou no aspecto preventivo. Nesse sentido, o método de análise de deslocamentos do corpo humano a partir de dados coletados de sensores inerciais, em conjunto com o sistema computacional de telemedicina que o automatiza, foram desenvolvidos pelo nosso grupo de pesquisa visando a determinação e a análise de movimentos padrão do corpo humano tridimensionalmente. Contudo, após análises críticas do sistema e reuniões com especialistas das áreas da saúde e computação, foram determinadas algumas funcionalidades que deveriam ser aperfeiçoadas. Entre elas destacam-se a capacidade de gerenciar movimentos padrão e a personalização de gráficos de análise. Portanto, este projeto visa a implementação destas melhorias evolutivas no sistema computacional, de modo a torná-lo mais flexível e amigável para os seus usuários.

Palavras-chave: Biomecânica; E-Health; Monitoramento.

Nome do projeto: Desenvolvimento de um Sistema para Apoio ao Monitoramento de Pacientes.

CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

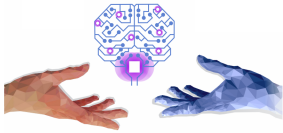
A análise de movimentos do corpo humano é essencial, pois auxilia em diagnóstico, prevenção de doenças e lesões e acompanhamento do processo de reabilitação. Contudo, os métodos tradicionais para avaliar esses movimentos envolvem em geral instrumentos como o goniômetro, os quais limitam-se a mensurar os deslocamentos de articulações e parte do corpo em apenas um plano anatômico por vez, além de não fornecer informações importantes como o tempo e a velocidade da execução de uma atividade. Frente a isso, o método proposto por Wu *et al.* (1) visa solucionar essa limitação por meio do uso de dados coletados de sensores inerciais para representar os movimentos em diferentes planos e eixos, de modo dinâmico, além de permitir a análise desses dados a partir da criação de movimentos padrão e da extração de atributos. Neste cenário, o Sistema de Monitoramento de Movimentos e Análise Remota em Telemedicina (SMMAR-T) (2) foi desenvolvido para automatizar este método e permitir a realização das atividades de pacientes remotamente e em tempo real.

Objetivo

Este projeto tem como objetivo identificar e implementar melhorias evolutivas para aprimorar as funcionalidades de criação e gerenciamento de movimentos padrão do SMMAR-T.

ATIVIDADES PRINCIPAIS

Inicialmente, um estudo da literatura foi realizado sobre o sistema locomotor e os sensores inerciais, focando na coleta de dados de aceleração de deslocamentos nos três eixos do sistema de coordenadas cartesiano (2). Em seguida, o método (1) e o SMMAR-T (2) foram analisados e compreendidos, assim como as tecnologias que compõem o programa. Nesse sentido, destaca-se a funcionalidade da criação de movimentos padrão, a qual permite que um especialista da saúde, devidamente autorizado, demarque regiões de interesse nos dados coletados do sensor acelerômetro para um movimento em particular, considerando um ou mais registros de atividades para integrarem na curva média. Vale destacar que esse padrão pode ser estabelecido a partir de um único ou de um grupo de indivíduos, bem como representar um movimento saudável ou com alguma lesão. Além disso, reuniões semanais foram realizadas com especialistas (saúde e computação), permitindo



identificar, por meio de discussões e testes de protótipo, quais as funcionalidades do sistema poderiam ser aprimoradas para uma melhor experiência dos usuários.

DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

Entre as melhorias implementadas, destaca-se a edição de um movimento padrão, além do registro automático de um cenário de comparação, sem a necessidade explícita do usuário salvar conforme era requerido previamente. Em particular, o cenário de comparação permite ao especialista retomar a edição de um padrão previamente iniciado, proporcionando maior flexibilidade durante a criação de um movimento padrão. Conforme representado na Figura 1, botão “Gerenciar Curvas”, é possível adicionar, excluir ou alterar as curvas que compõem o movimento padrão criado, o que não era possível antes das implementações. Com isso, o sistema permite que o usuário altere as características do gráfico, como cor, espessura e traçado.

Assim, a partir das novas implementações, o SMMAR-T se torna mais amigável para os especialistas, pois permite a manutenção das informações já cadastradas e garante a não perda dos dados por meio do salvamento automático dos cenários. Por sua vez, a funcionalidade de personalização de gráficos faz com que o profissional seja capaz de modificar o gráfico, facilitando a visualização dos dados para diferentes perspectivas. Consulta de Movimento Padrão

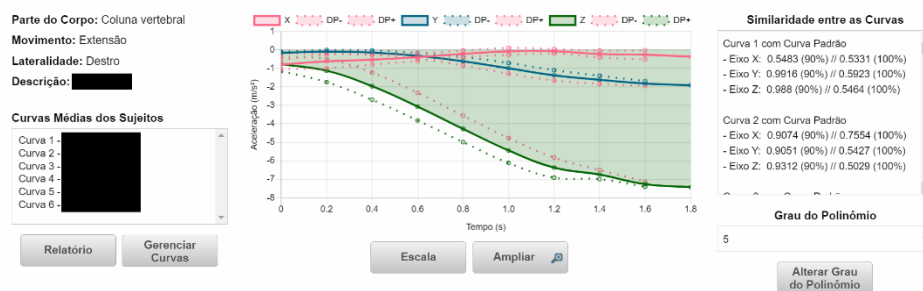


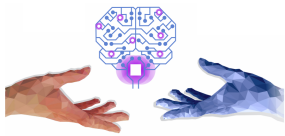
Figura 1 – Consulta de Movimento Padrão do SMMAR-T, acesso via computador pessoal (dados fictícios)

DESAFIOS E APRENDIZADOS

Os principais desafios estão relacionados com a pandemia da COVID-19, uma vez que reuniões com especialistas foram realizadas remotamente. Em relação ao aprendizado destaca-se a aplicação da computação na área médica por meio da telessaúde, auxiliando tanto os profissionais no processo de tomada de decisão, e.g. diagnóstico mais preciso, quanto os pacientes para que possam retomar o quanto antes sua vida normal.

REFERÊNCIAS

1. Wu FC, Coy CSR, Lee HD, Maciejewski NAR, Ensina LA, Takaki WSR, Vicenzi G, Flauzino RA, Fagundes JJ, Ayrizono MLS, Spolaôr N, inventores. Método para monitorar e analisar movimentos de articulações e de partes do corpo. Brasil patente BR 10 2019 015290 7. 2019.
2. Ensina LA, Lee HD, Maciel M, Spolaôr N, Takaki WSR, Coy CSR, Wu FC. Sistema Computacional Web para o Monitoramento de Movimentos em Tempo Real. J. Health Inform. 2020 Dez;12:189-195.



Modelo de informações para o Telemonitoramento em pacientes com sintomas do trato urinário inferior

Cynthia Florêncio de Mesquita¹, Thomé Décio Pinheiro Barros Júnior¹, Amadeu Sá de Campos Filho^{1,2}

¹Faculdade de Medicina do Recife, Centro de Ciências Médicas, UFPE, Recife, PE

²Núcleo de Telessaúde do Centro de Ciências Médicas da UFPE, Recife, PE

cynthia.florencio@ufpe.br, amadeu.campos@ufpe.br, thome.pinheiro@ufpe.br

Resumo Sintomas do Trato Urinário Inferior (STUIs) correspondem a comprometimentos na quantidade e na qualidade miccional e, em homens, são causados por alterações da uretra e/ou por da bexiga urinária e/ou da próstata. Apesar de bastante presente na sociedade, há uma dificuldade de monitoramento desses pacientes por uma série de razões. Nesse contexto, o objetivo deste estudo é definir um fluxograma de atendimento assistencial ao paciente com sintomas do trato urinário inferior que será usado por um sistema inteligente de conversação (*chatbot*) no telemonitoramento do paciente. O projeto é um estudo secundário do tipo exploratório, observacional, transversal e descritivo. Os resultados encontrados até agora foram a modelagem do procedimento operacional padrão (POP) e o desenho de um fluxograma do atendimento assistencial digital. A próxima etapa do projeto é a validação do fluxograma com especialistas.

Palavras-chave: Sintomas do Trato Urinário Inferior; Fluxo de Trabalho; Telemonitoramento.

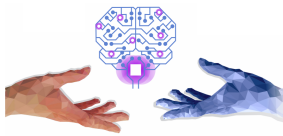
Nome do projeto: Assistente Virtual Inteligente para o Telemonitoramento Clínico em Pacientes com Sintomas do Trato Urinário Inferior.

CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

Sintomas do Trato Urinário Inferior (STUI), correspondem a comprometimentos na quantidade e na qualidade miccional e, em homens, são causados por alterações da uretra e/ou por da bexiga urinária e/ou da próstata, estruturas essas que compõem trato urinário inferior. Por sua característica de ter uma evolução gradativa, costumam gerar dificuldades no monitoramento de sua progressão. Assim, foi desenvolvido uma ferramenta pela Organização Mundial de Saúde, o IPSS (Escore Internacional de Sintomas Prostáticos). Trata-se de um questionário autoaplicável com 7 perguntas sobre o padrão miccional com respostas em escala Likert e uma pergunta objetiva sobre qualidade de vida e micção, cujo objetivo é a tradução numérica do avanço dos sintomas. Ademais, o IPSS idealmente deve ser autoaplicável e independer de algum profissional intermediando, uma vez que tal modo de conduta poderia induzir respostas. Dito isso, o questionário pode ser adaptado para ser usado por um assistente virtual inteligente (*chatbot*) para o telemonitoramento do paciente. Sendo, então, um dispositivo facilitador, uma vez que promove uma praticidade na resposta ao questionário, já que pode ser preenchido de casa, de forma rápida e prática, com recados automáticos que lembrem o paciente da necessidade de refazer o teste, sem demandar tempo da consulta, recepcionistas ou dependendo de sua impressão e aplicação na recepção. Também, é facilitador no sentido que possibilita uma indexação automática e segura dos resultados do paciente ao prontuário médico. O *chatbot* já se tornou efetivo para diversas doenças (1,2), porém, especificando o cuidado com pacientes com STUI, não se vê ainda o uso de tal tecnologia para monitorar esses sintomas. Assim, nota-se que há uma imensidão de possibilidades quando o assunto tratado é tecnologia e o controle de STUI.

Objetivo

O objetivo desta pesquisa é definir o *procedimento operacional padrão (POP)* e elaborar um modelo de dados e informações necessário para o telemonitoramento de pacientes com sintomas do trato urinário inferior. Tal configuração será usada no desenvolvimento de um protótipo de aplicativo móvel que possa contribuir na prática profissional de saúde a fim de identificar e de mitigar as barreiras que possam prejudicar



o seguimento de toda jornada de cuidado. Dessa maneira, promover adesão efetiva em todas as fases do tratamento recomendado, facilitar a comunicação entre o paciente e a equipe multiprofissional, manter histórico de saúde dos pacientes atualizado e fornecer informações pertinentes ao tratamento.

ATIVIDADES PRINCIPAIS

- Análise da literatura e documental sobre o tema
- Traçar perfil sociodemográfico e acesso a internet dos pacientes
- Definição do modelo de informação para o telemonitoramento
- Elaboração do fluxograma de conversa no telemonitoramento
- Validação do fluxograma de conversa no telemonitoramento.

DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

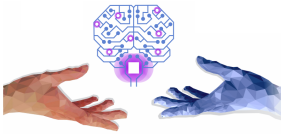
O começo do projeto deu-se pelo levantamento de artigos científicos na literatura sobre o procedimento operacional padrão sobre o tratamento do sintoma do trato urinário inferior. Depois, foi preciso fazer um levantamento dos dados e desenhar um fluxograma dos processos e atividades em que foi-se necessário o acompanhamento pela aluna ao ambulatório de Urologia a fim de uma compreensão holística de quem é o público alvo e da visualização da aplicação do IPSS análise da viabilização da sua aplicação ao Telemonitoramento. Posteriormente, foi feito um fluxo de conversa pelo aplicativo MIRO, transcrevendo o IPSS a ele. A etapa seguinte foi a de implementação do fluxo de conversa com a criação *chatbot*, por meio do aplicativo *dialogflow*. O projeto ainda não possui resultados estatisticamente significativos, estando estes previstos para começar a ocorrer em outubro de 2022. Contudo, de forma preliminar há bastante otimismo com a inovação tecnológica devido ao seu, a princípio, bom funcionamento, adesão e atendimento à expectativa projetada.

DESAFIOS E APRENDIZADOS

O principal desafio foi conseguir determinar o esboço do projeto, como ele seria feito, quais seriam os protocolos empregados ao chatbot (no início além do IPSS foi também considerado o diário miccional). A compreensão de que o simples bem feito é um aprendizado que merece citação, por exemplo ao deixar a interface do fluxo de conversas mais limpa e objetiva, facilitando a navegação do paciente.

REFERÊNCIAS

1. Gardiner PM, McCue KD, Negash LM, Cheng T, White LF, Yinusa-Nyahkoon L, et al. Engaging women with an embodied conversational agent to deliver mindfulness and lifestyle recommendations: A feasibility randomized control trial. *Patient Educ Couns*. 2017;
2. Kasinathan V, Xuan FS, Wahab MHA, Mustapha A. Intelligent Healthcare Chatterbot (HECIA): Case study of medical center in Malaysia. In: 2017 IEEE Conference on Open Systems, ICOS 2017. 2018



Multiobjective Optimization Tool-Kit for Artificial Knee Design

Anahí R. Machinsky¹, Gilberto Reynoso-Meza²

¹Escola Politécnica, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, PR

²Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, PR

anahimachinsky@gmail.com, g.reynosomeza@pucpr.br

Resumo. While working on everyday tasks, engineers often find themselves stuck in a dead end because they have a problem to solve that requires the fulfillment of several conflicting objectives. To solve this issue, the Multiobjective Optimization Design (MOOD) procedure was designed and developed using the Matlab format and transferred to Python environment to improve its reachability and usability. Also, the outcome was expected to optimize the user's decision-making process at the last step of the procedure with the development of a Graphical User Interface (GUI). So, the following specific objectives were defined to implement user-free tools with the available resources existent in Python and evaluating the function's deployment state with tests in engineering design benchmarks. Thus, an Artificial Knee Parameter Model that designs femoral components with multiple conflicting objectives for a total knee replacement was implemented to be the main base for tests. Finally, the script generates a series of outputs, with one of them being a graph with 300 possible answers for the analyzed benchmark.

Palavras-chave: Multiobjective; Artificial Knee; Decision-making.

Nome do projeto: Improvement and Development of New Tools for Multiobjective Optimization Design.

CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

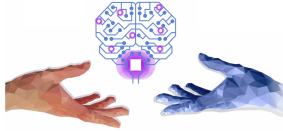
With the development of new systems, innumerable barriers tend to obstruct the ideal flow of the innovation. Nowadays, the complexity of products has increased significantly, and for those products, consumers require a lot of specifications. The pursuing for the best compromise among all the required objectives can be understood as system design. Most of the times, those specifications are in conflict and therefore, a unique optimal solution is impossible to find. As consequence, the designer must ponder trade-off among all requirements in the final product. Such problems are known as multi-objective problems.

To find a solution with a reasonable balance among the design's objectives, the Multiobjective Optimization Design (MOOD) procedure was developed and used for simultaneous optimization of all design objectives and analyzing the trade-offs between the available options. The procedure starts with the statement of the Multiobjective Problem (MOP). Then it goes through the process of optimization (MOO) followed by the multicriteria decision-making stage (MCDM) to finally finish the design process.

Aiming the improvement of the overall performance of engineering systems' design, the usage of MOOD process is recommendable. The multiobjective optimization differs from the classical optimization form as it seeks for potential solutions' sets with different trade-offs while the classical approach describes a single solution that contains a single expected trade-off (1).

Objetivo

The aim of the project was to emigrate MOOD scripts and benchmarks from Matlab to Python environment to improve the reachability and usability of the algorithm and optimize the user's decision-making process at the last step of the procedure with the development of a Graphical User Interface (GUI). On that note, the specific objectives were defined to implement user-free tools with the available resources existent in Python with tests in engineering design benchmarks to evaluate the functions' deployment state.



ATIVIDADES PRINCIPAIS

The study was firstly outlined and planned in a dynamic flowchart to be conducted by the development of six different code files that needed to work in synchrony to return the same results as its original Matlab version. The first step of the implementation was the Parametric Model (PM) based on a function designated to design femoral components for a total knee replacement according to the surface response model (2). The crashworthiness design of an Artificial Knee Parametric Model has multiple conflicting objectives to be fulfilled which characterized the MOP to be used as benchmark for the final solution. After that, there was the development of several different functions that would work together to generate matrixes and graphs with possible solutions for the highlighted multiobjective problem. Those scripts represented the MOO and the MCDM section of the MOOD procedure.

Finally, there was a study of the theory behind the concept of data visualization and search processes in order to enhance the user's experience with the whole optimization, especially with the multicriteria decision-making step. The script regarding the GUI, was responsible for the avoidance of cluttered data during the process of MCDM. And the search code explains to the user what each program from the MOOD pack does and where to find any of them according to a specific need.

DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

The final algorithm regarding the PM for a complete knee replacement was exposed to 300 possible answers generated by the function and displayed in a graphical form for better visualization. Its axes represent the multiobjective problem statement that was converted into a bi-objective one by a cost function script.

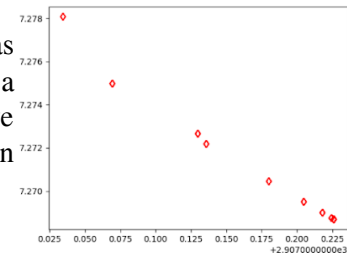


Figure 1 – Outcome of the PM scenario: graphic display of 300 possible answers.

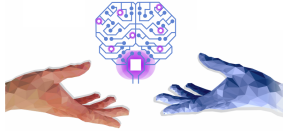
The other scripts described previously work with the generated matrixes and the answers exhibited in figure 1 to create a better way to visualize the obtained data and make an assertive decision for the MOP. The MCDM code for instance separates the results in three distinct graphs that can connect amongst each other and highlight what the same outcome for three different combinations of trade-offs.

DESAFIOS E APRENDIZADOS

During the development of the Scientific Investigation program, the ability to understand and work with engineering tools and methods through Matlab and Python environment was the first of many technical challenges to overcome in two years of research. Since this project was developed individually during the COVID-19 pandemic, it was also an excellent opportunity to learn how to adapt to different situations while still making progress and overcoming challenges in a unique way with a distinct point of view. Furthermore, the required skills to assemble formal reports, videos, and presentations in the engineering field, especially in a second language, were vastly improved.

REFERÊNCIAS

1. Meza GR, Sanchis J, Blasco X, Martinez M. Controller turning using evolutionary multiobjective optimization: current trends and applications. *Control Engineering Practice*. 2014;58-73.
2. Bahraminasab M, Sahari BB, Edwards KL, Farahmand F, Hong TS, Arumugam M, Jahan A. Multi-objective design optimization of functionally graded material for the femoral component of a total knee replacement. *Materials & Design*. 2013;53:159-173.



O Uso de *Chatbot* para o Telemonitoramento de Pacientes com Hipertensão Arterial Sistêmica: uma Revisão da Literatura

Mateus Monteiro dos Santos¹, Raquel Campos Leal Teixeira¹, Amadeu Sá de Campos Filho¹

¹Centro de Ciências Médicas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE

mateus.monteirosantos@ufpe.br, raquel.leal@ufpe.br, amadeu.campos@ufpe.br

Resumo. O estudo propõe uma revisão da literatura para identificar, analisar e interpretar a relevância e eficácia do uso de *Chatbots* no manejo da HAS. Este foi direcionado por pilares norteadores: observar a utilização dos *chatbots* no monitoramento e na educação em saúde de pacientes hipertensos; analisar os tipos de tecnologias e abordagens que estes usam em benefício destes; e, averiguar a usabilidade e satisfação dos usuários. A partir dos critérios de inclusão e exclusão aplicados, foram encontrados, na primeira fase, 1744 artigos; na segunda fase, 40 artigos foram selecionados; e, chegando a 10 artigos na terceira fase. A partir desse resultado, os artigos se mostraram bastante diversificados em relação à forma de amparo fornecida ao indivíduo, variando desde uma abordagem mais voltada à educação em saúde até uma mais assistencial. Diante do estudo realizado, percebe-se que, apesar de ainda não existir um software capaz de abranger todas as ferramentas digitais que permita uma assistência remota plena aos usuários, é indubitável o grande potencial das tecnologias abordadas, como meio de aumentar a aderência de pacientes às terapias medicamentosas, assim como uma melhoria nos seus hábitos de vida.

Palavras-chave: Hipertensão Arterial Sistêmica; Telemonitoramento; *Chatbot*.

Nome do projeto: Telemonitoramento de Pacientes com Hipertensão Arterial Sistêmica.

CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

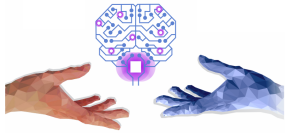
A hipertensão arterial sistêmica (HAS), doença crônica não transmissível caracterizada por uma elevação persistente da pressão arterial, vem aumentando sua prevalência no Brasil e no mundo (1). Considerando seu aspecto multifatorial, o tratamento e controle da HAS se torna um desafio, especialmente quando é considerado a aderência dos pacientes aos métodos atuais de manejo. Diante da atual expansão tecnológica, é imprescindível destacar o papel das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) na saúde, como no uso do *Chatbot*, ferramenta de mhealth que pode facilitar o monitoramento do tratamento de HAS e ampliar as possibilidades de interação pacientes-profissionais da saúde. Assim, faz-se essencial estudar os pontos assertivos e as limitações das tecnologias no manejo da HAS, possibilitando ratificar ou não o papel inovador das TIC no que se refere à educação em saúde.

Objetivo

Realizar uma revisão da literatura acerca do uso dos *chatbots* como ferramentas no auxílio ao telemonitoramento, avaliando seu emprego nesse contexto através da análise dos benefícios, desafios e limitações já encontrados na literatura científica em relação ao engajamento dos pacientes no tratamento, controle dos horários de administração de medicamentos e da aferição da pressão e educação em saúde.

ATIVIDADES PRINCIPAIS

O projeto de Iniciação científica foi dividido nas seguintes atividades: 1- Definição da pergunta condutora da revisão; 2- definição dos descritores, bases de dados científicas e critérios de inclusão e exclusão; 3- definição das etapas do protocolo prisma e da estratégia PICO; 4- Pesquisa, seleção e leitura dos artigos; 5- Análise dos dados; 6- escrita do artigo.



DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

O estudo em questão trata-se de uma revisão integrativa de literatura que utiliza uma metodologia bem definida para identificar, analisar e interpretar as evidências disponíveis a respeito de uma questão de pesquisa particular de maneira imparcial e reprodutível. A partir da definição do PICO, as perguntas condutoras foram separadas em três pilares essenciais. O primeiro tem como finalidade reparar como estão sendo usados os *chatbots* para o monitoramento e a educação em saúde de pacientes em Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS). A segunda pergunta condutora visa analisar quais os tipos de tecnologias e abordagens que os *chatbots* usam em benefício aos pacientes com HAS. Por fim, o último pilar objetiva analisar a usabilidade e satisfação dos usuários em relação aos *chatbots*.

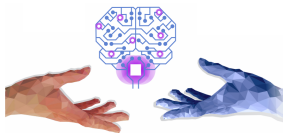
A pesquisa foi realizada nas bases de dados *Pubmed*, *Medline*, *Paho*, *Lici*, *Lilacs*, *Scielo*, *IEEE*, *ACM* e *Wholis* usando os descritores em português e inglês: hipertensão, doenças crônicas, pressão arterial, educação em saúde, *Chatbot*, inteligência artificial, saúde móvel. Foram encontrados, na primeira fase, 1744 artigos; na segunda fase, 40 artigos foram selecionados; e, chegando a 10 artigos na terceira e última fase. Os artigos mostraram-se bastante diversificados em relação à forma de amparo a ser fornecida ao indivíduo, variando desde uma abordagem voltada à educação em saúde até uma abordagem mais assistencial. Em todos os estudos, foram abordados programas que podiam ser utilizados pelo smartphone dos participantes, o qual, por ser uma ferramenta de uso praticamente diário de grande parte das pessoas, contribuiu para uma maior aderência ao uso dos aplicativos de automonitoramento. Ainda foi observado, de uma maneira geral, um grande incentivo aos comportamentos de autogestão em saúde, o que pode ser confirmado pela grande adesão dos usuários às ferramentas de autocuidado em questão, potencializando o cuidado e a atenção à saúde.

DESAFIOS E APRENDIZADOS

Um projeto de iniciação científica representa, não só uma oportunidade de compreender de maneira mais efetiva e profunda a respeito da temática escolhida, como também permite absorver os conhecimentos e experiências presentes em cada etapa - desde o processo de seleção do tema e dos artigos até a fase de construção e estruturação de um artigo. A partir de um contexto técnico, a iniciação científica se faz essencial como ferramenta para o desenvolvimento de uma responsabilidade burocrática em que os pesquisadores aprendem a necessidade de cada etapa e, dentro dela, desenvolvem habilidades específicas, tanto relacionadas ao desenvolvimento materiais quantitativos e qualitativos, como também a expressão de sua opinião de maneira cientificamente fundamentada. Dessa maneira, dentro do tema abordado, é possível compreender os fundamentos, a importância e as falhas relacionados ao uso de *Chatbots* para o monitoramento da pressão arterial em pacientes hipertensos através da metodologia escolhida. Assim, com base na leitura e análise da bibliografia e projetos relacionados ao uso dessa ferramenta tecnológica em saúde, torna-se possível desenvolver caminhos e soluções para os problemas e barreiras enfrentados.

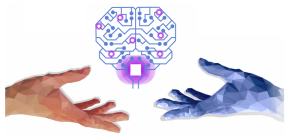
REFERÊNCIAS

1. Barroso WKS, Rodrigues CIS, Bortolotto LA, Mota-Gomes MA, Brandão AA, Feitosa AD de M, et al. Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial – 2020. *Arq Bras Cardiol*. 2021 mar 3;116(3):516–658.



Estudos em Andamento

Resumos expandidos



A Realidade Aumentada no Contexto da Hospitalização Pediátrica

Raquel A. Motta¹, Aline C. Rocha¹, Luciana O. G. Silva¹, Leticia A. Motta¹

¹Prisma Educação Continuada e Aprend. Profissional Ltda - SP

raquel.raka42@gmail.com, acr.2@hotmail.com, luomedes@yahoo.com.br, leacciarito@gmail.com

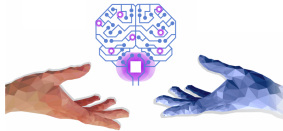
Resumo. A Realidade Aumentada (RA) é uma tecnologia digital que surge com potencial exponencial para a interação da criança com o seu meio, permitindo a manipulação de objetos digitais no mundo real de forma inovadora, com segurança e num ambiente controlado, fazendo com que o usuário possa ter sensações e emoções durante seu uso, proporcionando entretenimento e ludicidade adequados à idade, para um ambiente, aparentemente hostil, como é o caso dos hospitais. As crianças estão manipulando os *smartphones* cada vez mais cedo e com o objetivo de seu uso busca-se desenvolver no projeto a tecnologia baseada em RA para o melhor suporte a pacientes institucionalizados, com foco na humanização e no acolhimento, relacionados aos componentes biológico-social-emocional-espiritual em setor pediátrico. Em fase de MVP (Mínimo Produto Viável), a proposta visa uma experiência do usuário prazerosa e contemporânea a sua realidade. Como método de análise de experiência do usuário utiliza-se o protocolo *ATTRAKDIFF*, que evidencia quais são os pontos a serem melhorados na interface da plataforma de acordo com o usuário. Espera-se poder contribuir de forma significativa para que este momento em que a criança passará em uma internação hospitalar, possa ter o estresse minimizado por meio da potencialidade da tecnologia.

Palavras-chave: Realidade Aumentada; Pediatria; Saúde.

1. INTRODUÇÃO

Sabe-se que a internação hospitalar pode ser potencialmente traumática para a criança, devido proporcionar alterações em sua rotina, o distanciamento do seu contexto habitual, o afastamento das pessoas queridas e dos seus brinquedos. O hospital pode ser entendido como um ambiente desconhecido e ameaçador, no qual os procedimentos dolorosos trazem medos, e a criança encontra-se numa situação de fragilidade e sensibilidade, sendo necessários meios para que ela externar seus sentimentos. (Dias & Rocha, 2011; Ângelo & Vieira, 2010). Em Pediatria, a ambiência é um fator preponderante numa internação hospitalar. Neste sentido, são percebidos alguns fatores e elementos que podem ser estimuladores para a criança neste local, tais como: estar com um acompanhante; criar brinquedoteca; dinamizar e oportunizar espaços lúdicos e interativos; proporcionar modelos informatizados nas interações; entre outras iniciativas possíveis. Sempre no intuito de encorajar os pais para assumirem um papel mais ativo e próximo no cuidado da criança. Na infância, um episódio de doença pode significar um trauma, bem como um atraso ou mesmo a interrupção no processo de desenvolvimento. Assim, a Realidade Aumentada

(RA) surge como potencial exponencial para a interação da criança com o seu meio, permitindo a manipulação de objetos digitais no mundo real, com segurança e em um ambiente controlado, fazendo com que o usuário possa ter sensações e emoções durante seu uso, proporcionando entretenimento e ludicidade adequados à idade, mesmo quando a criança está em um ambiente, considerado mais hostil, como é o caso dos hospitais. Assim, este estudo, busca compreender e analisar como a RA pode incentivar a interação da criança com seu meio, de forma interativa, lúdica e vivencial, já que após um processo pandêmico que o mundo vivenciou, com o isolamento e afastamento entre as pessoas, pudemos aprender que as tecnologias de informação e comunicação foram grandes aliadas e úteis, pelo seu caráter inclusivo e de aproximação, assim como foi exposto pelo Fórum Econômico Mundial (*World Economic Fórum - 2020*). Neste cenário, sabe-se que as crianças estão manipulando os *smartphones* e outros *mobiles* cada vez mais cedo. Numa pesquisa feita pela Google - Panorama Mobile Time/Opinion Box, sobre o uso de *smartphones* pelas crianças no Brasil, surpreendentemente, apontou que na faixa etária de 7 a 9 anos, 59% possuem *smartphone* próprio e entre 10 e 12 anos a



porcentagem aumenta para 79%. (Paiva, 2021) Frente a este cenário, a possibilidade de utilizar a RA para pacientes institucionalizados, com foco na humanização e no acolhimento, relacionados aos componentes biológico-social-emocional-espiritual em setor pediátrico, foi o que instigou os autores a aprofundar o estudo, devido ao suporte já oferecido pelo *smartphone* a tecnologias inovadoras, uma vez que a ferramenta já é utilizada pelo público estudado, mas de forma mais simplória devido às limitações intelectuais da idade.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Desenvolveu-se, a princípio, o levantamento e leitura de artigos científicos e publicações em websites relacionados ao objeto de estudo, a fim de analisar, principalmente, as referências bibliográficas que contextualizaram as formas de representações ligadas ao estudo. O projeto inicial previu o uso de interação com a tecnologia de RA já desenvolvida pelo Aplicativo RakugakiAR, pois o aplicativo contempla umas das funcionalidades previstas na finalidade e complexidade do projeto, que é a possibilidade da animação do desenho impresso ou feito pela criança por meio da RA. Nesse caso, desde que esse desenho respeite a diretriz de que é necessário ter o contorno das formas do desenho em cor preta e com a linha espessa, para o reconhecimento da Inteligência Artificial utilizada na construção da aplicação. Por meio do Aplicativo é possível animar diversos desenhos ao mesmo tempo fazendo com que esses personagens/desenhos mesmo que feito por pessoas diferentes “convivam” na mesma tela. A imagem a seguir é um protótipo do que foi utilizado para exemplificar uma atividade que possivelmente poderia ser proposta às crianças hospitalizadas, onde é necessário a visualização e/ou o entendimento de suas preferências, propondo-se atividades das seguintes formas: desenhos à mão livre ou da pintura da criança, ambos que ganham movimento, animação das pinturas no ambiente estático da pediatria.

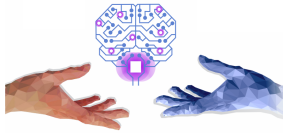


Figura 1. Animação de desenho por meio da Realidade Aumentada, elaborada pelos autores do artigo.

Em fase de implementação da avaliação do modelo inicial a ser elaborado, será utilizado em tempo oportuno, o formulário *Attrakdiff*, que permite com que os usuários avaliem a operação e a aparência do produto. Os dados dessas avaliações poderão ser usados para determinar o quão atraente é o produto em termos de usabilidade e aparência e se há necessidade de otimização (Hassenzahl, 2003). Assim, como iniciamos os estudos preliminares para que o produto seja atrativo no mercado, não houve necessidade de estabelecimento de avaliação via COEP, devido ainda não estarmos na fase de coleta de dados com o usuário, fase que estará sendo realizada em breve.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

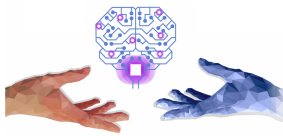
O desenvolvimento biopsicossocial-espiritual de uma criança, que muito depende do meio e principalmente do adulto, consiste em proporcionar condições de afeto, segurança, estimulação e aprendizagem. Tais condições permitem um desenvolvimento harmonioso em âmbito emocional, psicomotor, linguístico e cognitivo. Para que o ambiente hospitalar se transforme em um ambiente estimulador, o cuidado prestado à criança necessita ser transformado em uma experiência significativa. (Fonseca, 1987). O ambiente exerce importância à criança quando há disposição adequada do espaço físico, dos objetos, dos sons e imagens oferecidos. Assim, entendemos que o uso da RA na pediatria possa trazer esses elementos. Entretanto, ainda há necessidade de se



prosseguir os estudos que fundamentarão a experiência, no que se refere a avaliação da usabilidade, para melhor entendermos das necessidades e desejos dos usuários, permitindo a análise e comparação de alternativas de design e melhoria do protótipo com uso da RA no projeto que está em desenvolvimento. Bem como, a avaliação com uso do formulário *Attrakdiff*, que tem o intuito de julgar a qualidade do uso da solução, buscando evidências de que o produto possui o nível de qualidade desejado (BARBOSA; SILVA, 2010). Sabe-se que existem alguns pontos no produto que ainda precisarão ser analisados, tais como: objetividade, replicabilidade, quantificação, economia e comunicação. No entanto, a aceitabilidade do produto inicial com foco em entretenimento e interação com o meio, a princípio, já desponta como um potencializador processo de inovação no meio pediátrico, e apesar do app referido ser pago, o projeto desponta apenas como um piloto para que futuramente outros gratuitos possam fazer valer o produto e seu uso em larga escala. Assim, é necessário que as equipes de saúde, também tomem consciência dos papéis sociais, dos valores e dos conhecimentos científicos a respeito dos processos de desenvolvimento da criança, a fim de transformar a assistência diária em momentos estimuladores e gratificantes a qualquer paciente pediátrico, seja ele analógico, ou virtual. Esperamos poder contribuir de forma significativa para que este momento em que a criança passará em uma internação hospitalar, possa ter o estresse minimizado, com algo que a traga mais confiança, alegria e brincadeiras virtuais.

REFERÊNCIAS

1. Angelo, T. S. & Vieira, M. R. R. Brinquedotec_hospitalar: da teoria à prática. Revista Arquivos de Ciência da Saúde, 17, 84-90. junho, 2010. Disponível em: http://www.cienciasdasaude.famerp.br/racs_ol/vol-17-2/IDO4_%20ABR_JUN_2010.pdf. Acesso em: 15 Agosto 2022.
2. Barbosa, S.D.J.; Silva, B.S. Interação Humano-Computador. Computador. Editora Campus. Editora Campus-Elsevier, 2010.
3. Dias, E. C. V. & Rocha, M. C. P. A importância terapêutica da brinquedoteca no restabelecimento de pacientes na pediatria. 9º Simpósio de Ensino e Graduação UNIMEP: Piracicaba, SP. 2011.
4. Fonseca V, Mendes N. Escola, escola, quem és tu?: perspectivas psicomotoras do desenvolvimento humano. Porto Alegre: Artes Médicas; 1987.
5. Hassenzahl, M., Burmester, M. e Koller, F. "AttrakDiff: Ein Fragebogen zur Messung wahrgenommener hedonischer und pragmatischer Qualität", In *Mensch & Computer*, p. 187-196, 2003.
6. Paiva, F. Panorama Mobile Time/Opinion Box - Crianças e smartphones no Brasil - Outubro de 2021. Disponível em: <https://www.mobiletime.com.br/pesquisas/criancas-e-smartphones-no-brasil-outubro-de-2021> Acesso em: 15 Agosto 2022.
7. WORLD ECONOMIC FORUM (WEF): "Strategic Intelligence". Disponível em: <https://intelligence.weforum.org/topics/a1Gb000000LiPhEAK?tab=publications>. Acesso em: 15 Agosto 2022.



Análise de Medidas para Recuperação de Séries Temporais de Movimentos do Corpo

Ana Paula Merencia¹, Huei Diana Lee¹, Weber Takaki¹, Matheus Maciel¹, Wu Feng Chung^{1,2}

¹Laboratório de Bioinformática (LABI), Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Foz do Iguaçu, PR

²Faculdade de Ciências Médicas (FCM), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, SP

ana.merencia@unioeste.br, huei.lee@unioeste.br, webertakaki@gmail.com,
macielmaatheuss@gmail.com, wu.chung@unioeste.br

Resumo. Trabalhos sobre análise de movimentos do corpo humano, em sua maioria, não consideram as peculiaridades da resposta mecânica motora dos movimentos em cada plano anatômico. Nesse contexto, a partir de sensores inerciais triaxiais é possível realizar análise pormenorizada dos movimentos de articulações e partes do corpo. Assim, este trabalho teve como objetivo pesquisar e analisar três medidas para a comparação de curvas provenientes do corpo: Dynamic Time Warping (DTW), Coeficiente de Determinação (R^2) e Coeficiente de Correlação de Pearson (R) para uso em um sistema original de telemedicina. Uma curva de referência foi extraída de uma base com dados de atividades de indivíduos, coletados pelo sensor acelerômetro. Esse padrão foi comparado por meio de uma janela deslizante sobre todas as amostras do movimento de caminhada e as três medidas foram aplicadas sob diferentes cenários: dados brutos, apenas normalização, apenas ajuste de curva e normalização seguido de ajuste de curva. Os resultados indicaram que o DTW apresentou melhor desempenho na recuperação de curvas apenas nas abordagens sem ajuste de curva e que teve maior custo computacional, enquanto o R e o R^2 apresentaram desempenhos competitivos em todos os cenários para a recuperação das três curvas mais similares e com menor custo computacional.

Abstract. Most of the literature on the analysis of human body movements does not consider the peculiarities of the mechanical motor response of movements in each anatomical plane. In this context, triaxial inertial sensors enable detailed analysis of the movements of joints and parts of the body. Thus, this work aimed to research and analyze three measures for the comparison of curves from the body: Dynamic Time Warping (DTW), Coefficient of Determination (R^2), and Pearson Correlation Coefficient (R) for use in an original telemedicine system. A reference curve was extracted from a database of activity data from individuals collected by the accelerometer sensor. This pattern was compared using a sliding window over all samples of the walking motion. The three measures were applied under different scenarios: raw data, with normalization, with curve fitting, and normalization followed by curve fitting. The results indicated that DTW presented a better performance in the recovery of curves only in the approaches without curve fitting and had a higher computational cost. In contrast, R and R^2 showed competitive performances in all scenarios for recovering the three most similar curves and with lower computational cost.

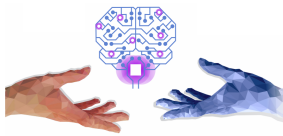
Palavras-chave: biomecânica de movimentos; aceleração; time series.

1. INTRODUÇÃO

As diferentes abordagens para acompanhamento e reconhecimento de movimentos do corpo humano encontradas na literatura não consideram particularidades da resposta mecânica dos movimentos em cada plano anatômico ao longo do tempo. Ainda, não permitem analisar padrões e ou identificar parâmetros entre indivíduos saudáveis e lesionados (1).

Nesse cenário, o Laboratório de Bioinformática da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, propôs

um método para monitorar e analisar movimentos do corpo humano (1), o qual foi automatizado por meio do Sistema de Monitoramento de Movimentos e Análise Remota em Telemedicina (SMMAR-T) (2). Esse sistema *web* de telemedicina possibilita, entre as suas funcionalidades, a criação de curvas padrão de movimentos do corpo humano, sem ou com lesão, e pode ser aplicado no acompanhamento do processo de reabilitação e fisioterapia (3).



A análise e a comparação de curvas padrão é realizada atualmente no SMMAR-T com o Coeficiente de Determinação (R^2). Essa medida permite calcular a similaridade de curvas representativas de um movimento padrão previamente armazenado com movimentos realizados pelo mesmo ou outro indivíduo (4). No entanto, a principal desvantagem do R^2 é a limitação de que a quantidade de dados das sequências comparadas deve ser a mesma, tornando-o inflexível em relação ao alinhamento dos dados (5).

Existem outras medidas na literatura que não apresentam essa desvantagem como o algoritmo *Dyna-mic Time Warping* (DTW) (6). Contudo, o DTW demanda alta carga computacional para encontrar o caminho de alinhamento de tempo ideal (7).

Desse modo, o objetivo deste trabalho foi analisar outras duas medidas, além do R^2 para comparar de curvas de movimentos do corpo: DTW e Coeficiente de Correlação de Pearson (R) (8).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados os seguintes materiais:

- Computador com sistema operacional Windows 10, processador Intel i5, 8 GB de memória RAM, disco rígido com 1 TB;
- Linguagem de programação Python (9);
- Ambiente de desenvolvimento integrado Spyder (10);
- Base de dados pública de séries temporais *Activity Recognition from Single Chest-Mounted Accelerometer* (11) contendo dados de 15 indivíduos para sete movimentos, coletados a partir do sensor acelerômetro posicionado no tórax dos indivíduos (frequência de amostragem de 52Hz). Neste trabalho foi considerado apenas um destes movimentos: a caminhada.

Uma curva de referência, equivalente ao movimento de dois passos dados pelo indivíduo, contendo 60 amostras (pontos) da curva total de caminhada de um único indivíduo foi extraída. Essa curva de referência foi comparada, usando as medidas de similaridade (DTW, R^2 e R), com as

curvas completas de caminhada dos 15 indivíduos (357.064 amostras) a fim de encontrar as 10 sequências mais similares.

A curva de referência foi comparada usando uma janela deslizante de tamanho 60 e avanço de um em um ponto sobre a curva de 357.064 amostras dos indivíduos. Adicionalmente, foi coletado o tempo de execução de cada algoritmo para a recuperação de cada curva. Vale ressaltar que todos os programas não essenciais para a execução do experimento, como o antivírus, foram desabilitados.

Esse processo foi analisado sob quatro cenários distintos - **E1**: sem normalização de dados (ND) e sem ajuste de curva (AC); **E2**: com ND pela técnica min-max e sem AC; **E3**: sem ND e com AC (modelo polinomial de grau cinco); **E4**: com ND e com AC.

Ao fim dos experimentos, foram aplicados testes estatísticos descritivos e analíticos adequados para comparar o tempo de execução de cada métrica.

3. RESULTADOS

Na Figura 1 está apresentada a curva de referência utilizada nos experimentos.

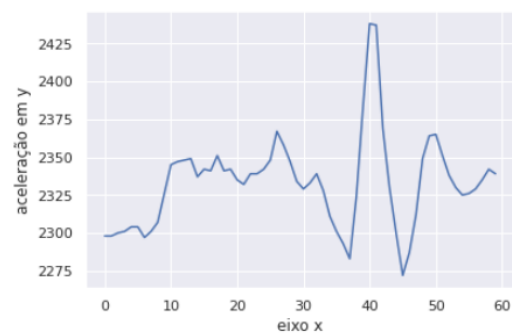
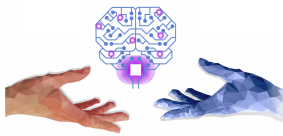


Figura 1. Curva de referência do movimento de caminhada

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados (identificação da curva (**Id**) e valor de cada medida de similaridade) de **E1** para a recuperação das dez curvas mais similares ao movimento de referência. R^2 varia de 0 a 1, e R de -1 a 1, sendo que quanto mais próximo o valor de 1, maior é a similaridade entre as curvas comparadas. Para fins de legibilidade e comparação dos resultados, os valores de DTW foram convertidos para os valores de 0 a 1 por meio do resultado da subtração da distância máxima encontrada pela atual dividido



pela distância máxima. Na Tabela 2 estão apresentados os tempos de execução médios de cada medida em milissegundos (ms), com o seu respectivo desvio padrão (entre parênteses), calculado a partir das 10 curvas.

Por motivos de espaço, foram disponibilizados em tinyurl.com/34dta5e2, todas as curvas recuperadas e as tabelas com os resultados completos para E1, E2, E3 e E4.

Tabela 1 - Curvas recuperadas para E1

Id	DTW	Id	R ²	Id	R
263.05		263.05		263.05	1,000
9		9		9	0,802
263.06		263.06		263.06	0,797
0		0		0	0,787
263.06		263.05		263.05	0,785
1	1,000	8	1,000	8	0,731
263.06	0,999	262.60	0,644	263.60	0,719
2	0,999	9	0,636	9	0,719
263.06	0,999	323	0,620	323	0,702
3	0,998	6,420	0,617	262.64	0,696
263.05	0,998	4,960	0,610	3	
8	0,997	1,294	0,583	262.96	
263.06	0,997	334.31	0,578	9	
4	0,997	4	0,578	2.210	
263.06	0,996	340.20	0,563	98.280	
5		3		262.61	
263.06				0	
6					
263.06					
7					

Tabela 2 – Tempo de Execução

	DTW	R ²	R
E1	0,805 (0,027)	0,176 (0,026)	0,122 (0,039)
E2	0,732 (0,016)	0,124 (0,028)	0,091 (0,016)
E3	1,071 (0,173)	0,159 (0,013)	0,106 (0,003)
E4	1,148 (0,303)	0,197 (0,051)	0,112 (0,016)

Os resultados referentes aos tempos de execução das medidas de similaridade foram analisados usando o teste de Kruskal-Wallis, com intervalo de

confiança de 95%, seguido do pós-teste de Tukey. Encontrou-se diferença estatisticamente significativa entre os grupos, sendo obtido o seguinte resultado: E1 e E2 diferença entre a maioria dos grupos, com exceção de R² vs R; E3 e E4 diferença entre todos os grupos.

Nas Figuras 2 e 3 estão apresentadas a recuperação da segunda e da décima curva mais similares obtidas pelas três medidas para E1.

4. DISCUSSÃO

Como se pode notar na Tabela 1, todas as medidas recuperaram a curva com 100% de similaridade com início no ponto 263.059 da curva total, ou seja,

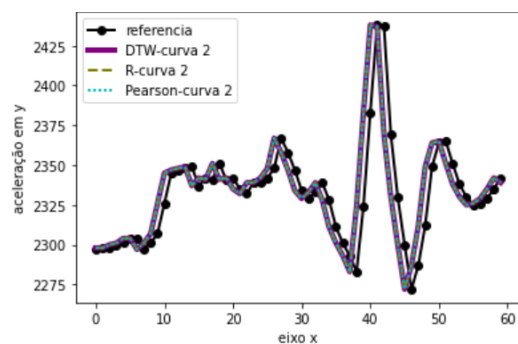


Figura 2. Segunda curva mais similar para E1

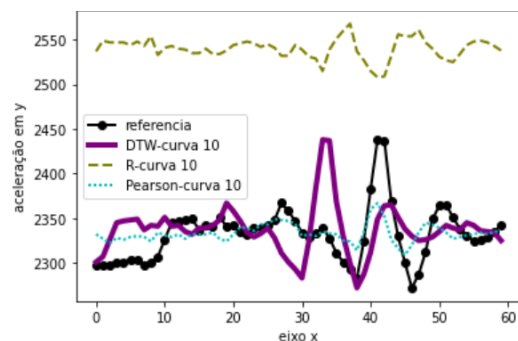
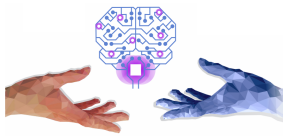


Figura 3. Décima curva mais similar para E1

a própria curva de referência. O mesmo ocorreu para os outros três experimentos. Este é um ponto importante uma vez que as medidas devem ser capazes de recuperar corretamente, ao menos, a própria curva de referência.

Em E1 e E2, os resultados foram semelhantes: até a terceira curva, as medidas recuperaram curvas mais similares à de referência. A partir da quarta curva, R² e R não resgataram curvas tão similares à de referência, diferentemente do DTW, o qual



manteve a proximidade das curvas recuperadas em relação à curva de referência.

Para **E3** e **E4**, os resultados foram diferentes das duas primeiras avaliações: na recuperação da segunda curva, o DTW obteve uma curva com alta dissimilaridade em relação à de referência. Já R^2 e R recuperaram curvas mais similares quando comparadas à de referência. Essa característica se manteve até a décima curva obtida.

De modo geral, a partir dos gráficos foi possível notar que as curvas retornadas pelo DTW foram melhores do que R e R^2 somente nos experimentos em que não houve ajuste de curva.

Os valores do DTW foram mais próximos de 1 do que R^2 e R . Entretanto, isso não indica necessariamente que esse algoritmo foi superior aos outros dois, pois, em alguns casos, R e R^2 conseguiram recuperar as mesmas curvas que DTW, a exemplo da segunda curva na Tabela 1.

Além disso, nos experimentos o DTW apresentou maior tempo médio de execução. Isso é esperado devido ao maior custo computacional teórico desse algoritmo em relação às outras duas métricas (7).

Essas constatações podem ser observadas no conjunto de imagens e tabelas disponibilizadas no *link* na seção de Resultados.

5. CONCLUSÃO

A imersão na literatura permitiu notar que a medida mais utilizada para a recuperação de séries temporais é o DTW. Esse algoritmo geralmente consegue realizar comparações mais adequadas, mesmo em séries temporais de tamanhos diferentes (12).

Os experimentos realizados neste trabalho demonstraram que, em relação à recuperação de curvas por similaridade, o DTW foi superior apenas nos casos em que não houve ajuste de curva. Além disso, essa medida também apresentou o maior custo computacional em comparação com os outros dois métodos, o qual foi refletido no seu maior tempo de execução. Já R e R^2 apresentaram desempenhos competitivos em todos os cenários para a recuperação das três curvas mais similares e com menor custo computacional. Desse modo, o DTW deverá ser incorporado ao sistema.

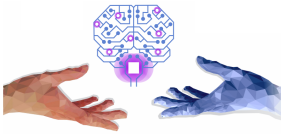
Trabalhos futuros incluem realizar a comparação de séries temporais utilizando o algoritmo *Symbolic Aggregate Approximation* e a extração de características de séries temporais.

Agradecimentos

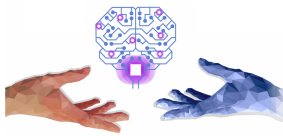
Ana Paula Merencia, Matheus Maciel e Huei Diana Lee foram apoiados por meio de auxílio financeiro da CAPES – Brasil.

REFERÊNCIAS

1. Wu, F. C., Coy, C. S. R., Lee, H. D., Maciejewski, N. A. R., Ensina, L. A., Takaki, W. S. R., Vicenzi, G., Flauzino, R. A., Fagundes, J. J., Ayrizono, M. L. S. & Spolaôr, N. Patente BR 102019 015290 7. INPI, 2019.
2. Ensina, L. A. SMMAR-T: Sistema de Monitoramento de Movimentos e Análise Remota em Telemedicina. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica e Computação. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2020.
3. Ensina, L. A., Lee, H. D., Maciel, M., Spolaôr, N., Takaki, W. S. R., Coy, C. S. R. & Wu, F. C. Sistema Computacional Web para o Monitoramento de Movimentos em Tempo Real. *J. Health Inform.* 2020; 12, 189-195.
4. Maciel, M. Manutenção Evolutiva e Inclusão de Novas Funcionalidades em um Sistema de Monitoramento do Corpo Humano. Trabalho de Conclusão de Curso, Graduação em Ciência da Computação, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2021.
5. Larson R., Farber B. Estatística aplicada. São Paulo: Pearson Education do Brasil; 2016.
6. Giorgino T. Computing and Visualizing Dynamic Time Warping Alignments in R: The dtw Package. *J Stat Softw.* 2009 Aug; 31(7): 1–24.
7. Brown M, Rabiner L. Dynamic time warping for isolated word recognition based on ordered graph searching techniques. In *IEEE Intl. Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing.* 1982 May 3-5; Paris. 1255-8.



8. Boslaugh S, Watters PA. Statistics in a Nutshell. Sebastopol: O'Reilly; 2008.
9. Python Software Foundation. Python; 2022 [cited 2022 Jul 02]. Available from: <https://www.python.org/>.
10. Spyder Project. Spyder. Spyder Project; 2021 [cited 2022 Jul 02]. Available from: <https://www.spyder-ide.org/>.
11. Casale P. Activity Recognition from Single Chest-Mounted Accelerometer [internet]. UCI; 2013 [cited 2022 Jun 08]. Available from: <https://tinyurl.com/mrxwtuwn>.
12. Jiang Y, Qi Y, Wang WK, Bent B, Avram R, Olgin J, Dunn J. EventDTW: An Improved Dynamic Time Warping Algorithm for Aligning Biomedical Signals of Nonuniform Sampling Frequencies. Sensors. 2020 May; 20(9):2700-13.



Aplicativo Móvel de Monitoramento e Registro de Sinais Biomédicos

Luana Ribeiro Gomes¹, João Victor Bentes Soares², Jose Ruben Sicchar Vilchez³

^{1,2}Universidade do Estado do Amazonas / Escola Superior de Tecnologia – UEA/EST, Manaus, AM

³Dep. Controle e Automação – UEA/EST, Manaus, AM

luanaribeiro1206.lr@gmail.com, jbentessoares16@gmail.com, jvilchez@uea.edu.br

Resumo. O gradativo uso de smartphones aliado à elevada taxa de mortalidade das doenças cardiovasculares viabiliza o desenvolvimento de dispositivos móveis que constituem alternativas que podem auxiliar ricamente a prevenção e promoção dos cuidados à saúde. O estudo apresentado relata o desenvolvimento de um protótipo de monitoramento clínico remoto de sinais biomédicos vinculado a um aplicativo móvel para registro, atuando como suporte na supervisão de pacientes com possíveis quadros de doenças cardíacas e respiratórias. Visando agregar a telemedicina e medicina preventiva, os resultados obtidos inicialmente demonstram que o protótipo e software apresentam eficiência na captação, transmissão e classificação de dados, além de proporcionar maior comodidade e integração entre médico e paciente.

Palavras-chave: Smartphones; Aplicativo; Monitoramento; Telemedicina.

1. INTRODUÇÃO

Em decorrência da elevada taxa de mortalidade das doenças cardiovasculares no país, a área da cardiologia tem sido objeto de iniciativas, sejam elas de empresas privadas, sejam de universidades e órgãos governamentais. Paralelo a isso, cresce o uso da telemedicina no envio e na interpretação de eletrocardiogramas (ECG) ^[1].

O crescimento é ainda maior na telemedicina assíncrona, em que se envia exames a um servidor para posterior análise e provimento de laudo por especialista. Sendo assim, uma tecnologia de baixo custo, com economia de tempo e com potencial de salvar vidas ^[1].

Essa metodologia de trabalho, quando associada a uma arquitetura computacional e de telecomunicações adequada, auxilia o médico no manejo agudo e crônico das afecções cardíacas. Dessa forma, observa-se a importância da telemedicina visto que o tempo de diagnóstico de problemas de saúde e o tratamento destes diminui, aumentando consequentemente a eficácia dos serviços médicos, justificando o investimento nas tecnologias necessárias ^[2].

Atualmente encontra-se o desenvolvimento de grandes sistemas de suporte ao monitoramento de pacientes em grande escala, em hospitais, usando sensoriamento biomédico para captura de saturação de oxigênio, pressão cardiovascular, temperatura e

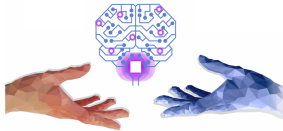
as imagens de pacientes, conformando um leque de recursos integrados de suporte ao diagnóstico médico sobre endemias, em especial o novo coronavírus ^[3].

Diante disso, a proposta deste trabalho é desenvolver um aplicativo móvel que atue juntamente com um sistema de processamento integrado de dados, de testes cardiovasculares, e saturação sanguínea, para a classificação dos padrões de riscos por meio de biossensores mesclados à IoT, viabilizando um diagnóstico clínico de anomalias registradas em pacientes locais e remotos, por um profissional da área da saúde.

2. METODOLOGIA

A metodologia elaborada para o desenvolvimento da proposta foi norteada pelo fluxograma, conforme figura 1. Posteriormente aos levantamentos bibliográficos, pesquisas exploratórias e prospecção de tecnologias existentes, o projeto foi subdividido em duas etapas principais:

- **Protótipo:** composto por dois biossensores: MAX30102 que auxilia monitoramento de frequência cardíaca e saturação e AD8232 que realiza o mapeamento da atividade elétrica do coração a partir da medição dos sinais de ECG com auxílio de três eletrodos alocados no corpo.



- **Aplicativo móvel:** *software* elaborado com uma programação em blocos, utilizando um eficiente banco de dados que atua no registro de informação de pacientes a partir dos dados condicionados do protótipo.

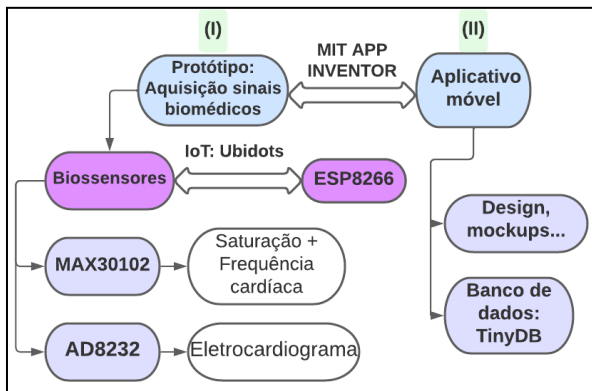


Figura 1. Fluxograma da metodologia adotada.

Após conexão dos sensores com NodeMCU ESP8266, a programação para funcionamento dos sensores e classificação dos valores lidos foi realizada no IDE do Arduino. Para aplicabilidade IoT foi utilizado o serviço *Ubidots*, plataforma que vincula *software* e *hardware* para monitoramento, e está relacionada com automatização de sistemas. A autenticação de dados foi realizada através de um *token* disponibilizado no site e inserido na programação juntamente com dados da rede Wi-Fi utilizada. Os dados lidos são apresentados em qualquer computador ou *smartphones* conectados à mesma rede de internet. O histórico de dados recebidos é armazenado juntamente com informações como local, data e hora.

Aplicativo móvel

O *software* teve como embasamento metodológico o Design Instrucional Contextualizado (DIC), método voltado para desenvolvimento de aplicações móveis, sobretudo na área da saúde, sua etapa de implementação acontece de maneira simultânea com as etapas de análise, possibilitando agregar novos estágios e maiores detalhes ao *software* [4].

As etapas principais do DIC (análise, design, desenvolvimento, implementação e avaliação) são incorporadas a partir da ferramenta de programação em blocos MIT APP Inventor. Na figura 2 visualiza-se o *mockups* - design do aplicativo.

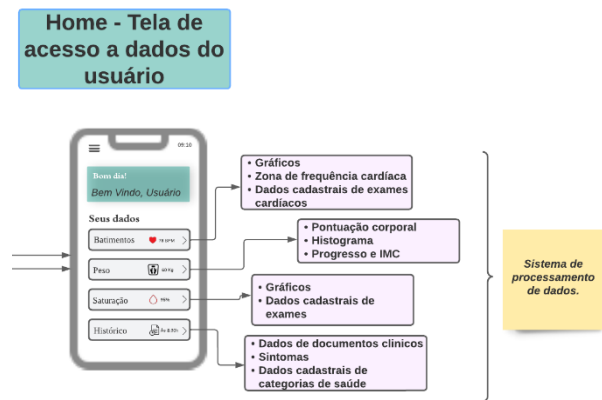


Figura 2. Fluxograma da metodologia adotada.

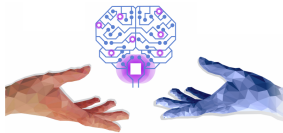
O MIT App Inventor possibilita que a aprendizagem de conceitos fundamentais de programação ocorra de forma significativa, uma vez que os mesmos são trabalhados de modo intuitivo e motivador, fornecendo a possibilidade de elaborar aplicativos para serem utilizados em dispositivos móveis [5].

O ambiente do MIT App Inventor é composto de dois recursos principais que fazem parte de sua programação como o App Inventor Designer, uma janela executada no navegador na qual permite a construção da interface com o usuário da aplicação e o *BlocksEditor* onde é realizada as etapas de programação, representada pela união de blocos de instrução, onde cada peça apresenta estrutura e procedimentos, instruções e eventos [5].

Na Figura 3 temos a programação de uma das interfaces do aplicativo que está sendo desenvolvido e testado para monitoramento. O aplicativo contém telas de cadastro e armazenamento de dados como nome, e-mail, senhas e dados pessoais do usuário.

A combinação de blocos no *BlockEditor*, que substituem as linhas de código, pode ser feita por estruturas lógicas à medida que cada funcionalidade dos blocos é separada por cores como mostrado na figura 3. A programação desenvolvida pode ser analisada constantemente através da leitura de *QRcodes* em *smartphones* e posteriormente alterada à medida que novas modificações são realizadas.

Os dados são armazenados em bancos de dados, chamado de *TinyDB*, dentro da plataforma do MIT App Inventor, representado pela cor roxa. O



TinyDB guarda as informações geradas através de listas e assim os dados ficam à disposição para serem usados em outras telas dentro do aplicativo.

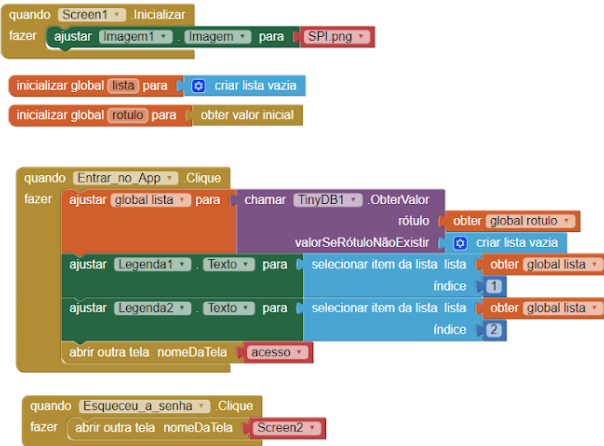


Figura 3. Programação em blocos MIT App Inventor.

3. RESULTADOS

O protótipo e o aplicativo móvel atenderam as funcionalidades a que foram sujeitos, apresentando coerência na transmissão e processamento de dados conforme figura 4.

O aplicativo móvel se apresenta como uma ferramenta capaz de auxiliar no gerenciamento, e armazenamento de dados pertinentes ao controle de dados cardiológicos e de oximetria. A aplicação desenvolvida possui uma interface prática e acessível.

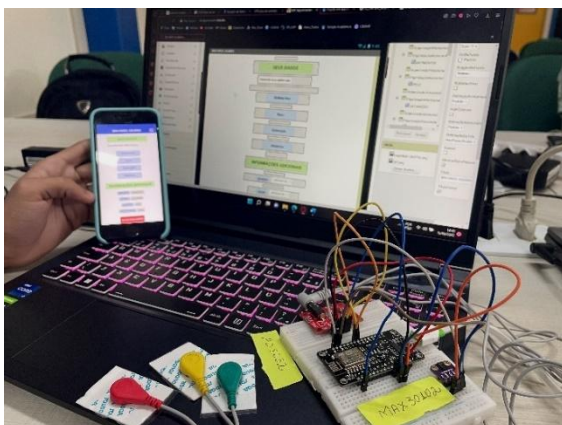


Figura 4. Implementação do protótipo inicial.

Os testes com sensor MAX30102, que realiza leitura de oximetria e frequência cardíaca, apresentaram normalidade, porém uma das leituras

apresentou classificação de hipoxemia leve e redução da frequência cardíaca, justificado por conta do mau posicionamento do dedo da paciente no sensor, ao receber devida orientação, a quarta leitura configurou-se de maneira normal.

Tabela 1 - Amostra de dados monitoramento de saturação.

Paciente 1	SpO2 (%)	BP M	Classificação
Amostra 1	98	71	Normal
Amostra 2	98	75	Normal
Amostra 3	94	64	Hipoxemia leve
Amostra 4	97	80	Normal
Amostra 5	98	83	Normal

Na fase de testes, alguns sinais de ECG apresentaram irregularidade e atraso de propagação visto nas amostras 1, 2 e 3. Na figura 5, o algoritmo final foi definido a partir da amostra 4, que possibilita uma classificação viável do ritmo cardíaco, apesar de resquícios de ruídos.

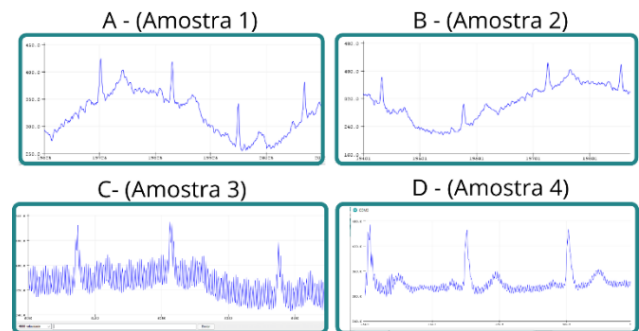


Figura 5. Formas de ondas captadas pelo sensor AD8232.

Uma das dificuldades encontradas na elaboração do protótipo foi a questão da conectividade dos sensores NodeMCU ESP8266 com Wi-Fi, sendo necessários testes empíricos e consecutivos, adição de novas bibliotecas na IDE do Arduino e constante reformulação da programação. A forma de onda captada pelo sensor AD8232 pode ser monitorada em qualquer lugar, pelo próprio usuário ou médico, usando um computador ou *smartphones* como apresentado na figura 6.

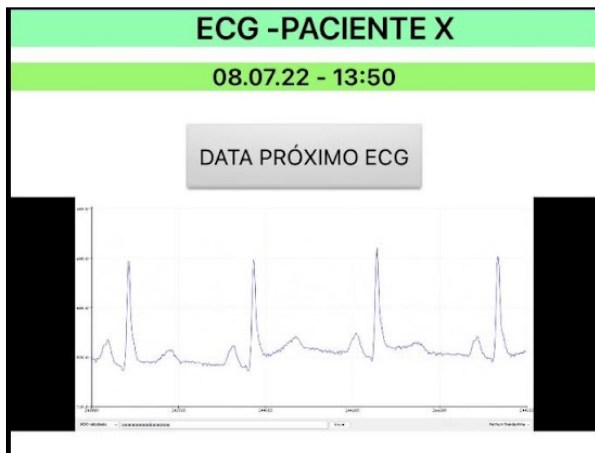


Figura 6. Eletrocardiograma (ECG) monitorado através de um *smartphone*.

5. CONCLUSÃO

Neste estudo, foi proposto um protótipo de monitoramento e classificação de quadros de doenças cardiovasculares e respiratórias adjunto a um *software* para identificação preventiva e encaminhamento para tratamento médico de pacientes. Os testes realizados tanto com o protótipo, quanto com *software* apresentam resultados promissores seja no mapeamento cardiovascular, na frequência cardíaca ou na saturação de pacientes.

A proposta apresenta viabilidade visto que implica na aplicabilidade de conceitos de instrumentação biomédica e IoT, permitindo visualização de dados em tempo real no *software*. Quanto a lançar o projeto como um produto ao mercado, são necessários aprimoramentos, principalmente no que tange a participação de profissionais de saúde para validação de confiabilidade do sistema.

Como trabalhos futuros sugere-se melhorar a estabilidade do eletrocardiograma, e comparar os resultados do protótipo com diagnóstico tradicional.

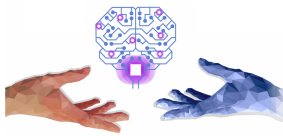
Na consolidação da próxima versão do protótipo, com dados validados por profissionais, o projeto deve ser submetido na Plataforma Brasil (PB) no comitê de ética 5016, visando registro dentro das diretrizes éticas e definição de amostra.

Agradecimentos

Os autores agradecem a universidade e FAPEAM por permitirem a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

1. Baker J, Stanley A. SpringerLink [Internet]. Telemedicine Technology: a Review of Services, Equipment, and Other Aspects - Current Allergy and Asthma Reports; 26 set 2018 [citado 17 nov 2022]. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11882-018-0814-6>
2. Taylor L, Capling H, M Portnoy J. SpringerLink [Internet]. Administering a Telemedicine Program - Current Allergy and Asthma Reports; 15 set 2018 [citado 14 set 2022]. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11882-018-0812-8>
3. Javaid M, Haleem Khan I. Journal of Oral Biology and Craniofacial Research [Internet]. Internet of Things (IoT) enabled healthcare helps to take the challenges of COVID-19 Pandemic; jun 2021 [citado 12 set 2022]. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2021.01.015>
4. Couto Carvalho Barra D, Schuantes Paim SM, Marcon Dal Sasso GT, Winter Colla G. SciELO - Brasil [Internet]. MÉTODOS PARA DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVOS MÓVEIS EM SAÚDE: REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA; 8 jan 2018 [citado 14 out 2022]. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tce/a/M3ZvQ3YrvbBb4p7n749JwLv/abstract/?lang=pt>
5. FINIZOLA AB, RAPOSO EHS, PEREIRA MBPN, GOMES WS, ARAÚJO ALSO DE, SOUZA FVC. O ensino de programação para dispositivos móveis utilizando o MIT-App Inventor com alunos do ensino médio [Internet]. sol.sbc.org.br. SBC; 2014 [cited 2022 Sep 15]. p. 337–41. Available from: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wie/article/view/16634/16475>



Avaliação do Registro Eletrônico de Saúde Acadêmico (RES-Acad) de apoio didático por meio do questionário *System Usability Scale (SUS)*

Afif A. A. Fikani¹, Raul A. M. Melo²

¹Empresa Fikani, Recife, PE

²Faculdade de Ciências Médicas/UPE, Recife, PE

afif.fikani@gmail.com, raul.melo@upe.br

Abstract. The objective of this research was to evaluate the satisfaction of medical students regarding the usability of the didactic support software Electronic Record in Academic Health (RES-Acad). The cross-sectional and exploratory study was carried out with 146 medical students in two curricular semesters in 2021. Usability was evaluated by the System Usability Scale (SUS) questionnaire composed of ten questions with answers graded from 1 to 5 on a Likert-type scale. Data were included in an MS Excel 2022 spreadsheet for descriptive statistical analysis. The results showed a total of 132 respondents, constituting 91% of the total number of students. The total average obtained from the SUS score was 57.1, which classifies the system as having good usability, respectively, 54.5 and 59.7 for classes 2021-1 and 2021-2. In the present work, a problem-oriented multi-platform electronic record system was used to support the development of clinical reasoning for medical students based on the construction and sharing of clinical cases. The evaluation of the usability of RES-Acad by the SUS showed a good gradual evaluation of the system by medical students, although there is still a need for improvements.

Palavras-chave: Registros Eletrônicos de Saúde; Educação Médica; Teste de Usabilidade.

INTRODUÇÃO

O Registro Eletrônico em Saúde Acadêmico (RES-Acad) é um software multiplataforma em nuvem e criado para uso com acadêmicos de medicina no desenvolvimento do raciocínio clínico e na avaliação do ensino-aprendizado por discentes e docentes. O *software* possibilita criar trilhas de aprendizagem [1], com a inserção de casos clínicos problema-orientado reais ou simulados da área médica.

A usabilidade é um atributo de qualidade que avalia a facilidade de uso de uma interface por cinco componentes: a facilidade de aprender a utilizar o sistema pela primeira vez, a rapidez para executar as tarefas, a lembrança de como utilizar o sistema após parar o seu uso, a ausência de erros apresentados pelo sistema e a satisfação com o design [2].

O *System Usability Scale (SUS)* é um instrumento composto de dez questões que visa medir a usabilidade de produtos e serviços. Ele foi criado por John Brooke em 1986, no laboratório da *Digital Equipment Corporation*, no Reino Unido [3].

O objetivo do presente estudo foi avaliar o grau de satisfação de estudantes da medicina quanto à usabilidade do *software* de apoio didático RES-Acad por meio da escala *SUS*.

MATERIAIS E MÉTODOS

Questões éticas e operacionais

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Pernambuco (UPE), sob o

protocolo número 53873821.6.0000.5192. Ele foi conduzido no âmbito do componente obrigatório Hematologia, do oitavo período do curso de Medicina, da Faculdade de Ciências Médicas.

Nesse momento de pandemia da Covid-19 o componente Hematologia passou a ser ofertado na modalidade remota. Tanto no formato assíncrono por meio de Ambiente Virtual de Aprendizagem - AVA (*Google Classroom*) quanto no síncrono com sala de aula virtual (*Google Meet*), ambos os recursos proprietários. Não houve treinamento prévio para uso do *software* e a tarefa consistiu no preenchimento das fichas com um caso clínico, real ou fictício, sobre tema da hematologia, no prazo de uma semana e ao final do componente Hematologia. Os estudantes podiam visualizar os casos dos colegas, porém, sem poder editar.

O RESAcad foi desenvolvido [4] em duas aplicações integradas e disponibilizado em nuvem: interface de usuário (*Front-end*) e processamento de dados e demais funcionalidades (*Back-end*). No *Front-end* foi utilizado o *framework Typescript* também com a linguagem de programação *Typescript* e que utiliza o protocolo HTTP para se comunicar com o *Back-end* que utiliza a *Onion Architecture*. Todas as tecnologias envolvidas no desenvolvimento de ambas as aplicações que formam o RESAcad possuem licença de *software* livre. A sua tela apresenta diversas fichas que compõem o registro eletrônico em saúde (**Figura 1**).

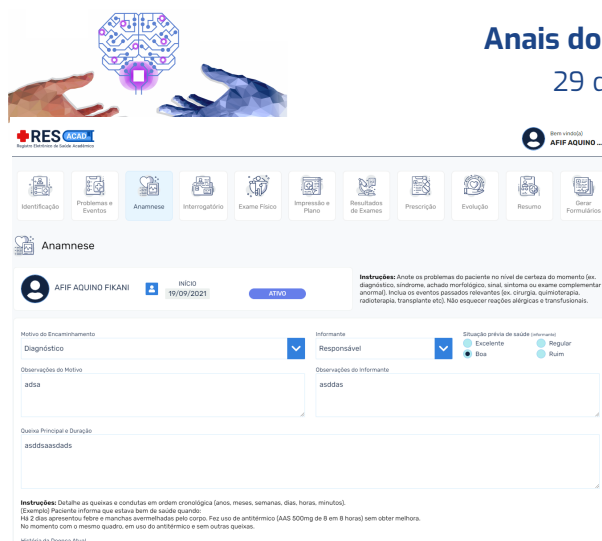


Figura 1. Tela de fichas do RES-Acad.

No RES-Acad os dados clínicos das fichas são estruturados, mas podem ser customizados para inserção de sintomas e sinais de interesse dos usuários. Os registros clínicos criados podem ser visualizados pelos demais participantes das trilhas de aprendizagem. O sistema permite a inserção de imagens de exames complementares e a exportação de relatórios como arquivo *pdf*.

Questionário, escala SUS e respostas

A técnica utilizada foi do tipo prospectiva que busca a opinião do usuário. Para tanto, foi usado um questionário remoto (*Google Forms*) disponibilizado no AVA da Hematologia e com emprego da escala *SUS*. Após consentimento livre e esclarecido, assinado virtualmente no AVA, e o uso do RES-Acad pelos estudantes, o questionário *SUS* foi aplicado em tempo máximo de 10 minutos.

O questionário *SUS* foi escolhido como instrumento para avaliação da usabilidade por ser referência na literatura científica, possuir reduzido número de questões e ser gratuito [5]. O escore do *SUS* foi calculado com avaliação do valor obtido por respondente para cada uma das dez questões e com obtenção da média global dos questionários respondidos.

O *SUS* utilizado foi o traduzido para a língua portuguesa [6] com cinco opções de respostas em uma escala tipo Likert que varia de Discordo Completamente a Concordo Completamente (**Figura 2**) para dez questões.

Figura 2. Exemplo de item do questionário *SUS*.

1. Eu acho que gostaria de usar esse sistema com frequência. *

1 2 3 4 5

Discordo completamente ○ ○ ○ ○ ○ Concordo completamente

Também uma questão com escala de 1 a 5 sobre aplicabilidade e outra aberta para comentários e sugestões que não foram objeto do presente estudo (**Quadro 1**).

Quadro 1. Questionário *SUS* padrão com questões extras (11 e 12).

Questões
1. Eu acho que gostaria de usar esse sistema com frequência.
2. Eu acho o sistema desnecessariamente complexo.
3. Eu achei o sistema fácil de usar.
4. Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o sistema.
5. Eu acho que as várias funções do sistema estão muito bem integradas.
6. Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência.
7. Eu imagino que as pessoas aprenderão como usar esse sistema rapidamente.
8. Eu achei o sistema atrapalhado de usar.
9. Eu me senti confiante ao usar o sistema.
10. Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o sistema.
11. Atribua uma nota ao RES-Acad quanto a sua aplicabilidade no curso de medicina da FCM/UPE.
12. Informe se o caso clínico é real, se você criou ou se é misto. Fique à vontade para comentários, críticas e sugestões.

O cálculo do escore é feito ao se somar o escore de cada item na escala de 1 a 5. Para os itens 1, 3, 5, 7 e 9, o escore é a nota recebida menos 1. Para os itens 2, 4, 6, 8 e 10, o escore é 5 menos a nota recebida. Em seguida se multiplica a soma de todos os escores por 2,5 e assim é obtido o valor final do *SUS* [Brooke 1996].

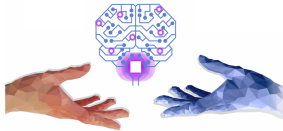
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os quadros abaixo apresentam os principais dados das turmas dos semestres com respectivos escores *SUS*.

Quadro 2. Dados demográficos e escore *SUS* das turmas de estudantes.

Dados	Turma 2021-1	Turma 2021-2
Estudantes (N)	67	79
Respondentes (n)	65	67
Respondentes (%)	97	85
Feminino (%)	51	42
Masculino (%)	49	58
Idade (Média e extremos)	22 (21-31)	23 (21-29)
Escore <i>SUS</i> (DP)	54,5 (20,7)	59,7 (18,9)

O número de participantes foi bastante representativo das duas turmas de estudantes. Houve discreto predomínio entre os sexos nos dois grupos e sem diferença entre as idades. Também, discreto aumento do escore *SUS* foi observado entre as turmas.



Após a pontuação e o cálculo do escore *SUS*, foi possível fazer a classificação do sistema como Bom ao se avaliar os seguintes atributos [7]: menor ou igual a 20,5 (Pior imaginável); de 21 a 38,5 (Pobre); de 39 a 52,5 (Mediano); de 53 a 73,5 (Bom); de 74 a 85,5 (Excelente); e de 86 a 100 (Melhor imaginável).

Quadro 3. Pontuações das questões de 01 a 10 das duas turmas de estudantes.

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
1ª	2,9	2,9	2,8	2,2	3,1	2,6	3,5	3,3	2,7	2,1
2ª	3,0	2,6	3,4	2,1	3,2	2,7	3,7	3,1	3,1	2,0

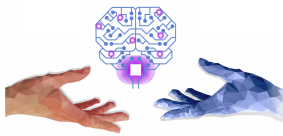
Os fatores analisados nas respectivas questões são a usabilidade (01, 02, 03, 05, 06, 07, 08 e 09) e a aprendizagem (04 e 10) que mostraram discreta variação entre os itens e no conjunto elevação dos valores.

CONCLUSÕES

O RES-Acad é um registro eletrônico problema-orientado multiplataforma utilizado no processo ensino-aprendizagem do ensino médico para o desenvolvimento do raciocínio clínico. A avaliação da usabilidade do RES-Acad por duas turmas de estudantes de Medicina com o instrumento *SUS* mostrou gradativa boa avaliação do sistema, embora, ainda exista ampla necessidade de melhorias.

REFERÊNCIAS

- [1]. Ramos DB, Oliveira EHT, Ramos IMM, Oliveira KMT. Trilhas de aprendizagem em ambientes virtuais de ensino-aprendizagem: uma revisão sistemática. Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2015). Disponível em: <<http://ojs.sector3.com.br/index.php/sbie/article/view/5182/3570>>. Acesso em: 11 set. 2022.
- [2]. Nielsen J. Usability 101: Introduction to Usability 2013. Disponível em <<http://www.ingenieriasimple.com/usabilidad/IntroToUsability.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2022.
- [3]. Brooke J. SUS: a quick and dirty usability scale. Usability Eval Ind. 1996;189:4-7.
- [4]. Fikani A. A. A., Melo R. A. M. RES-Acad: Registro Eletrônico em Saúde Acadêmico Problema-orientado para o Ensino-aprendizagem do Raciocínio Clínico em Medicina. Anais do XVIII Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBISO e 10o Congresso Brasileiro de Telemedicina e Telessaúde. 2021. Disponível em: <<http://novosite.sbis.org.br/eventos/cbis2021/CBIS-2021%20-%20Anais%20do%20congresso%2007.01.2022.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2022.
- [5]. Sauro, J. Measuring Usability with the System Usability Scale (SUS) 2011. Disponível em: <<http://www.measuringusability.com/sus.php>>. Acesso em: 11 set. 2022.
- [6]. Tenório, J. M., Cohrs, F. M., Sdepanian, V. L., Pisa, I. T., & Marin, H. de F. Desenvolvimento e Avaliação de um Protocolo Eletrônico para Atendimento e Monitoramento do Paciente com Doença Celíaca. Revista de Informática Teórica e Aplicada, 2011;17(2),210–220. <<https://doi.org/10.22456/2175-2745.12119>> Acesso em: 11 set. 2022.
- [7]. Bangor A, Kortum P, Miller J. Determining what individual SUS scores mean: adding an adjective rating scale. J Usability Stud. 2009; 4:114-23.



Avaliando o nível de maturidade de Modelos de Linguagem para identificação de Fármacos a partir de Evoluções Médicas

Giovani N. Bettoni¹, Rafael R. Gurgel², Dalson B. Figueiredo³, Leonardo E. de Araújo⁴

¹ Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil

² Mv Sistemas, Pernambuco, Brasil

³ Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, Brasil

⁴ Mv Sistemas, Pernambuco, Brasil

giovani.bettoni@edu.pucrs.br, rafael.gurgel@mv.com.br, dalson.figueiredo@ufpe.br,
leonardo.araujo@mv.com.br

Resumo. Neste artigo, avaliamos a performance de três modelos de linguagem aplicados ao reconhecimento de medicamentos. A partir de uma base de dados original, mantida pela equipe MV SISTEMAS, com informações detalhadas sobre evoluções médicas, este artigo compara a performance de modelos que diferem no processo de tokenização. Enquanto os algoritmos baseados em BERT usam *WordPieces* para dividir as palavras em subpalavras, o baseado em RoBERTa utiliza *Byte-Pair Encoding* (BPE). Apesar de não haver diferenças significativas entre os modelos em termos de Precisão e Revocação, algoritmos baseados em RoBERTa exibem maiores custos computacionais. Em média, o modelo baseado em RoBERTa demandou 15 minutos a mais (em CPU) para extrair e processar a mesma quantidade de informações de textos desestruturados em comparação com o modelo BERT. Esses resultados avançam nossa compreensão sobre o uso de PLN na área da saúde e podem ser úteis para automatizar processos para evitar falhas na entrega de medicamentos e minimizar a ocorrência de erros na administração de fármacos.

Palavras-chave: Reconhecimento de Entidades Nomeadas; Modelos de Linguagem; Interoperabilidade.

1. INTRODUÇÃO

Como o Processamento de Linguagem Natural (PLN) é capaz de identificar a nomenclatura de fármacos em bases desestruturadas [1, 2], esses modelos podem auxiliar a automação de processos que dependem da detecção de nomes de substâncias. Este artigo compara o desempenho de três modelos de linguagem aplicados ao reconhecimento de medicamentos que diferem no processo de tokenização.

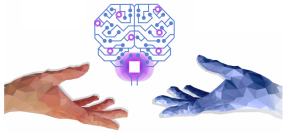
2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado com um conjunto de dados internos de evoluções clínicas mantido pela MV SISTEMAS. Usa-se na infraestrutura de hardware um MacBook Pro com processador Intel Core i7 6-Core e memória 16GB DDR4, em conjunto com o ambiente de desenvolvimento do Jupyter Lab. Além de executarmos o experimento em CPU, verificamos como seria o comportamento em GPU.

A plataforma Google Colaboratory (*Colab*) forneceu um ambiente de teste usando uma GPU Tesla T4. Para Jupyter Lab e *Colab* foi utilizado código em Python, navegador web notebook e uso de GPU's, ambos disponíveis.

Descrição dos Modelos de Linguagem

Em Português, já existem alguns modelos de linguagem pré-treinados. Em 2020, o grupo de pesquisa *Health Artificial Intelligence Lab* (HAILab) da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) desenvolveu o BioBERTPt, adaptando a metodologia do BioBERT [3], capaz de realizar o Reconhecimento de Entidades Nomeadas (REN) em textos biomédicos no Português [4]. O modelo REN Farmacológico faz parte do projeto BioBERTPt em que 13 modelos de entidades clínicas (compatíveis com UMLS [5]) foram treinados. Todos os modelos REN da PUCPR foram treinados a partir do corpus clínico brasileiro SemClinBr [6], no formato BILOU/IOBES, a partir do BioBERTPt (all). Em



2022, um novo modelo foi disponibilizado por membros do grupo *Artificial Intelligence Research at PUCRS-Poli (AIR)* de Inteligência Artificial na Saúde, da PUCRS, o FarBrBERT [7]. Este modelo foi disponibilizado no formato BILOU/IOBES, entretanto, foi especializado a partir de um modelo pré-treinado [8] baseado no BERT em domínio geral. Já o modelo em Espanhol, o BSC-EHR-es-PharmacNER [9], é uma versão refinada do modelo bsc-bio-ehr-es, um modelo de base RoBERTa que foi pré-treinado usando o maior corpus biomédico espanhol conhecido.

Experimento

A Figura 1 descreve o método de avaliação. Após a obtenção do conjunto de dados, separamos os rótulos correspondentes ao conceito de Fármaco, totalizando 80 referências. O foco central deste experimento é realizar a comparação entre o padrão ouro, anotado manualmente, e o predito pelos modelos. Portanto, na Figura 1, podemos observar três momentos: a separação das Evoluções Clínicas, a preparação do corpus, e a interação com especialistas do domínio que irão executar a anotação. Uma vez que estas etapas estejam finalizadas, podemos passar para a execução do Seqeval.

Ambos os modelos em Português (BioBERTPt e o FarBrBERT) foram anotados no esquema BILOU que codifica o início, o interior e a última entidade de pedaços de várias entidades, enquanto que os diferencia dos pedaços de comprimento. Isso consiste nos prefixos, B, I, L, U ou O, onde U é

usado para representar um pedaço contendo uma única entidade. Os pedaços de comprimento maior ou igual a dois, sempre começam com “B-”, seguem com “I-” e terminam com o prefixo “L-”. O é reservado para as palavras que não são

Entidades Nomeadas (ENs). Na Figura 1, temos a entidade *Rosuvastatina Cálcica* possui tamanho igual a dois, e portanto só é anotada com os prefixos “B-” e “L-”. Semelhante, mas menos detalhado que o BILOU, o esquema BIO é usado para marcar, respectivamente, o início de uma entidade (“B-”) e uma ou mais palavras dentro de uma entidade (“I-”).

Método de Avaliação

Seqeval é um *framework* Python para avaliar a rotulagem de sequências e produz pontuações de rotulagem e estatísticas suficientes de uma fonte em relação a uma ou mais referências. São necessários dois argumentos obrigatórios:

- Previsões: uma lista de rótulos, ou seja, alvos estimados retornados por um modelo de linguagem.
- Referências: uma lista de rótulos, ou seja, os valores de verdade/alvo.

3. RESULTADOS

Para calcular as métricas utilizamos a biblioteca proposta por Nakayama [10, 11]. A Tabela 1 apresenta os resultados do experimento e a Tabela 2 reporta o tempo de processamento do

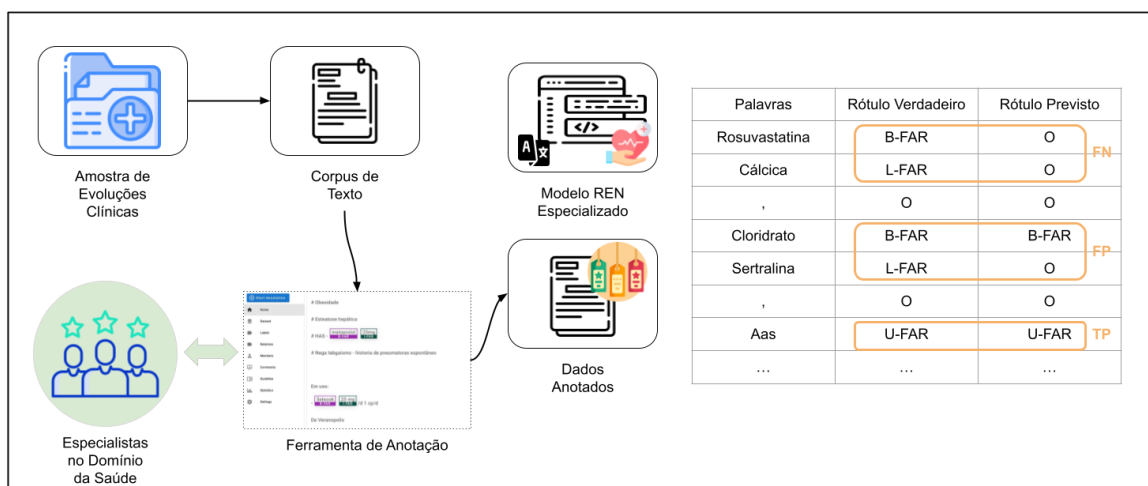


Figura 1. Visão geral do experimento. Ao observarmos a tabela apresentada à direita, encontramos exemplos de falsos-negativos (FN), falsos-positivos (FP) e verdadeiros-positivos (VP)



experimento em CPU e GPU. A comparação entre Referências e Previsão [12] resultará em verdadeiros positivos (TP), falsos positivos (FP) e falsos negativos (FN), gerando as métricas típicas para mensurar a qualidade dos sistemas REN: Precisão, Revocação e Medida-F.

Tabela 1 – Comparação de desempenhos

Sistema	Precisão	Rcall	Medida-F
Clinicalnerpt-Pharmacologic BIO	0,6956	0,6780	0,6956
FarBrBERT BILOU	0,7054	0,7054	0,7054
BSC-EHR-es-PharmacoNER BIO	0,7078	0,6997	0,7078

O processo de cálculo no nível de token depende do método de divisão. Cada *tokenizador* faz isso de maneira um pouco diferente, e isso pode trazer alguma limitação para este trabalho.

Tabela 2 – Tempo de processamento

Sistema	Tempo - CPU	Tempo - GPU
Clinicalnerpt-Pharmacologic BIO	14m33s	3m43s
FarBrBERT BILOU	13m08s	3m02s
BSC-EHR-es-PharmacoNER BIO	28m57s	9m11s

4. DISCUSSÃO

As diretrizes de anotação especificam instruções para identificar os elementos de texto. Em geral, eles representam diretrizes sobre a anotação que deve ser aplicada aos dados. Corporas “caixa preta” têm a desvantagem de não poderem ser estendidos, uma vez que é impossível lidar com possíveis inconsistências e erros de anotação. Os modelos em Português consideram Fármaco como uma droga ou outra preparação para o tratamento ou prevenção de doenças, incluindo classes de medicamentos como antibióticos e antidepressivos. No modelo em Espanhol, as entidades “NORMALIZABLES” representam entidades químicas que podem ser padronizadas manualmente como identificadores de conceito únicos (principalmente SNOMED-CT). Já as

entidades “NO_NORMALIZABLES” representam entidades químicas que não podem ser padronizadas manualmente como identificadores de conceito únicos.

Uma solução seria a criação de diretrizes públicas de alta fidelidade com o recurso *Medication* do *Fast Healthcare Interoperability Resources* (FHIR) ou de algum outro padrão em saúde já estabelecido, como é o caso das UMLS ou da SNOMED-CT.

5. CONCLUSÃO

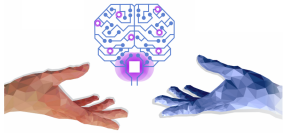
Em domínios de muito alto risco, como a saúde, são necessárias garantias de desempenho correspondentemente rigorosas. A análise dos modelos de linguagem é insuficiente sem limites normativos de desempenho contra os quais eles possam ser avaliados. Este artigo compara três modelos de linguagem aplicados ao reconhecimento de medicamentos. Os resultados são promissores, entretanto, determinar o que constitui um desempenho satisfatório para quando um determinado modelo de linguagem é suficientemente seguro ou ético para ser usado no mundo real, levanta investigações mais aprofundadas.

Agradecimentos

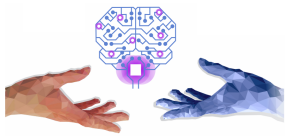
Os autores agradecem à MV Informática.

REFERÊNCIAS

- do Amaral DOF, Fonseca E, Lopes L, Vieira R. Comparing NERP-CRF with Publicly Available Portuguese Named Entities Recognition Tools. In: Lecture Notes in Computer Science [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2014 [cited 2022 Aug 31]. p. 244–9. Available from: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-09761-9_27
- Garcia GC. Reconhecimento de Entidades Nomeadas na base de notificações de eventos adversos e queixas técnicas de dispositivos médicos no Brasil. 2021.
- Lee J, Yoon W, Kim S, Kim D, Kim S, So CH, et al. BioBERT: a pre-trained biomedical



- language representation model for biomedical text mining. *Bioinformatics*. 2019 Sep 10;
4. Schneider ETR, de Souza JVA, Knafou J, Oliveira LES e, Copara J, Gumiel YB, et al. BioBERTpt - A Portuguese Neural Language Model for Clinical Named Entity Recognition. In: Proceedings of the 3rd Clinical Natural Language Processing Workshop [Internet]. Stroudsburg, PA, USA: Association for Computational Linguistics; 2020 [cited 2022 Aug 15]. Available from: <http://dx.doi.org/10.18653/v1/2020.clinicalnlp-1.7>
 5. Bodenreider O. The Unified Medical Language System (UMLS): integrating biomedical terminology. *Nucleic Acids Research*. 2004 Jan 1;32(90001):267D – 270.
 6. Oliveira LES e, Peters AC, da Silva AMP, Gebelucá CP, Gumiel YB, Cintho LMM, et al. SemClinBr - a multi-institutional and multi-specialty semantically annotated corpus for Portuguese clinical NLP tasks. *Journal of Biomedical Semantics*. 2022 May 8;13(1).
 7. Bettoni GN. Extração de Informação de evoluções clínicas e integração com dados farmacológicos [Internet]. TEDE PUCRS; 2022. Available from: <https://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/10359>
 8. Souza F, Nogueira R, Lotufo R. BERTimbau: Pretrained BERT Models for Brazilian Portuguese. In: *Intelligent Systems* [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2020 [cited 2022 Aug 15]. p. 403–17. Available from: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-61377-8_28
 9. PlanTL-GOB-ES. GitHub - PlanTL-GOB-ES/lm-biomedical-clinical-es: Official source for Spanish pretrained biomedical and clinical language models and resources made @ BSC-TEMU within the “Plan de las Tecnologías del Lenguaje” (Plan-TL). [Internet]. GitHub. [cited 2022 Jul 24]. Available from: <https://github.com/PlanTL-GOB-ES/lm-biomedical-clinical-es>
 10. sequeval, Nakayama H. A Python framework for sequence labeling evaluation (named-entity recognition, pos tagging, etc...) [Internet]. GitHub. [cited 2022 Jul 18]. Available from: <https://github.com/chakki-works/sequeval>
 11. Ramshaw LA, Marcus MP. Text Chunking Using Transformation-Based Learning. In: *Text, Speech and Language Technology* [Internet]. Dordrecht: Springer Netherlands; 1999 [cited 2022 Aug 14]. p. 157–76. Available from: http://dx.doi.org/10.1007/978-94-017-2390-9_10
 12. Batista DS. Named-Entity evaluation metrics based on entity-level [Internet]. 2018 [cited 2022 Aug 4]. Available from: https://www.davidsbatista.net/blog/2018/05/09/Named_Entity_Evaluation/



Chatbot com Nudges Digitais para Apoio à Fisioterapia Pós-Cirúrgica do Ombro

Diógenes Emídio Leócido¹, Sérgio R. de M. Queiroz¹

¹Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco

del@cin.ufpe.br, srmq@cin.ufpe.br

Resumo. A telessaúde tem sido um foco das políticas de saúde para regiões pouco assistidas, como a zona rural e periferias. O sucesso de alguns procedimentos cirúrgicos, tais como as de reparo do ombro, depende da realização de uma série de procedimentos fisioterápicos pós-cirúrgicos, muitos dos quais estão no escopo do autocuidado do paciente. No entanto, muitos pacientes têm dificuldade de manter a realização correta de tais procedimentos, por diversos motivos, tais como manter uma rotina repetitiva de exercícios e dor ainda presente no ombro operado. Esses pacientes necessitam, portanto, receber informações corretas quanto à realização dos movimentos fisioterápicos, mas também de nudges ('cutucões' através de mensagens assíncronas) que os influencie a manter a disciplina de exercícios. Neste trabalho, apresentamos o desenvolvimento de um nudge chatbot para auxílio da telereabilitação pós-cirúrgica do ombro. Ampla maioria dos profissionais de fisioterapia participantes no estudo afirmaram acreditar que o artefato possa influenciar a prática de exercícios de fisioterapia e que o sistema proposto possa dar auxílio a pacientes que realizam cirurgia de ombro. Desta maneira, acreditamos que ele pode ser um instrumento estratégico e de baixo custo para a política de autocuidado em saúde.

Palavras-chave: Telessaúde; Lesões do Ombro; Apps Móveis.

1. INTRODUÇÃO

O processo de envelhecimento da sociedade traz novos desafios para a área da saúde, inclusive quando se trata de problemas no ombro. Cidadãos com idade avançada possuem maiores desgastes nessa região do corpo, geralmente necessitam se afastar do trabalho e têm sua autonomia reduzida para o trato da vida diária.

Lesões nos tendões do manguito rotador são a maior causa de problemas relacionados ao ombro. Nos casos mais graves, é necessário que os pacientes sejam submetidos a cirurgia para reparo.

Os procedimentos pós-cirúrgicos realizados em casa são de suma importância para o sucesso do tratamento, uma vez que a não-realização de uma série de movimentos no ombro operado pode causar atrofiamento, reduzindo a amplitude do movimento e consequentemente um possível retorno da lesão (1).

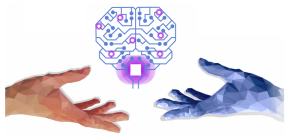
Para tratar estas demandas, as instituições de saúde públicas e privadas têm voltado sua atenção para a prestação de serviços de reabilitação por meio digital, principalmente no contexto do mundo pós pandemia de Covid-19.

Há uma ampla gama de pesquisas tecnológicas que viabilizam a Fisioterapia do ombro via telereabilitação, cujas soluções permitem o

atendimento à distância. É possível ver que estes artefatos promovem engajamento em programas fisioterapêuticos, reduzem custos com deslocamento e agregam valor ao serviço de atendimento, porém requerem custos relativamente altos de implementação devido ao uso de recursos como *hardware games* e sensores inerciais.

Pesquisas voltadas à soluções com menor custo, principalmente usando *smartphones* de uso geral podem apresentar uma maior viabilidade de aplicação, respondendo às necessidades dos programas públicos e privados de telereabilitação. Elas devem ser priorizadas, pois 90% da população urbana e 80% da população rural brasileira possuem acesso a telefone celular. Mesmo entre os usuários da zona rural, 81% acessaram a internet por seus aparelhos nos últimos três meses antes da pesquisa em (2).

O uso de um *chatbot*, inserido em um aplicativo de mensagens, pode ser uma via mais estratégica e barata de aplicação. Isto porque trata-se de uma interface conversacional que pode atuar nos canais de mensagens já instalados nos smartphones para fazer o atendimento da linha de frente dos pacientes, a fim de evitar deslocamentos desnecessários, e, consequentemente, custos com hospitalização (3).



Utilizando *nudges*, um *chatbot* tem maior potencial de influenciar o usuário a seguir o programa de exercícios fisioterapêuticos, comportamento que reduz o tempo de retomada de atividades e autonomia do paciente. Essa ação pode desafogar custos na política de previdência com afastamento do trabalho e promover saúde e bem-estar para pessoas em processo de reabilitação.

Nesse contexto, desenvolvemos o protótipo de um *chatbot* para o acompanhamento do programa de fisioterapia pós-cirurgia de ombro, que envia *nudges* digitais através de mensagens assíncronas na plataforma de mensagens Telegram, cujo conteúdo foi validado por 7 profissionais de Fisioterapia. Nas próximas seções serão detalhados os materiais e métodos utilizados, bem como os resultados obtidos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste trabalho, utilizamos a *Design Science Research Methodology* (DSRM). Esta metodologia incorpora princípios, práticas e procedimentos necessários para a realização de pesquisa em Computação na criação de produtos (4). Os seguintes passos são advogados: [1] compreensão do problema e sua conscientização; [2] mapeamento e proposição de artefatos para a resolução do problema; [3] projeto da solução em si, entendendo a fundo o ambiente em que o artefato atuará; [4] desenvolvimento da solução; [5] avaliação da solução; [6] aprendizagens e conclusões, bem como a comunicação do conhecimento adquirido.

Compreensão do problema

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas bases *Elsevier*, *Springer*, *Scopus* e *IEEE*, partindo da string de busca: (“*Shoulder*” OR “*Rotator Cuff*” OR “*Deltoid*”) AND (“*software*” OR “*web*” OR “*smartphone*” OR “*mobile*” OR “*app*”) AND (“*telerehabilitation*”). Foram incluídos artigos em inglês ou português, bem como dissertações, publicados entre 2011 e 2022. Além disso as pesquisas deveriam propor soluções que pudessem apoiar programas de telereabilitação de programas conservadores ou cirúrgicos (fases pré e pós-operatórias) de reparo do ombro. Foram excluídas soluções que necessitassem de interfaces robóticas complexas (ex.: exoesqueletos vestíveis), voltadas ao suporte na realização de exames,

cirurgias e aparelhos de implantes. Após a filtragem, foram analisados 17 trabalhos, sendo 7 *hardware games*, 5 soluções de *software*, 1 *app* para *smartphone*, 1 *app* para *smartwatch* e 3 soluções baseadas em sensores inerciais. Também realizamos entrevistas com três categorias profissionais: médicos cirurgiões de ombro, fisioterapeutas e psicólogos.

Mapeamento de artefatos

Os profissionais da saúde costumam adotar a Cartilha de Orientações Pós Operatórias do Ombro e Cotovelo, desenvolvida pelo Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia (INTO). Este guia carrega orientações sobre o uso da tipóia e permite que os profissionais de saúde indiquem quais exercícios o paciente deve realizar no seu ambiente doméstico (5). Para auxiliar no acompanhamento da evolução do paciente, geralmente os profissionais utilizam a avaliação do ombro baseado na escala de avaliação da Universidade da Califórnia (UCLA)(6). Para aferição do nível de dor do paciente, a escala visual analógica (EVA) é um instrumento bastante utilizado. As pontuações são baseadas em medidas auto-relatadas de sintomas que são registradas com uma marca colocada num ponto ao longo de uma linha num papel que representa um continuum entre duas extremidades da escala - “sem dor” na extremidade esquerda e “pior dor” na extremidade direita. Variações visuais digitais desta escala são hoje utilizadas para aferir o nível de dor dos pacientes, com nível equivalente de eficácia.

Projeto da Solução

Para o projeto do *chatbot*, utilizou-se a ferramenta de desenho conversacional *Botsociety*². Isto proporcionou o levantamento de requisitos a partir de demonstração realizada com apoio de um *chatbot* em mockup, como ilustrado na Figura 1.

²<https://botsociety.io>

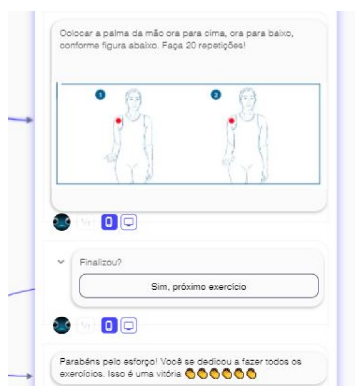


Figura 1. Projeto do fluxo conversacional

Para projetar os *nudges* digitais foi utilizado o método descrito em (7), que propõe uma adaptação do ciclo tradicional de desenvolvimento de *software* (análise, planejamento, implementação e testes) para o contexto de *nudges*, resultando no ciclo iterativo: definição dos objetivos; compreensão dos usuários; projeto dos *nudges*; testes. Houve a preocupação de manter um posicionamento ético adequado com base no Paternalismo Libertário. O viés paternalista parte do princípio de que os humanos tendem a realizar escolhas que não são boas para si, devido a falhas cognitivas. A missão então é tornar os processos decisórios mais fáceis, estimulando as pessoas a seguirem um caminho que seja bom, porém que respeite a questão do livre-arbítrio. Até o momento não houve necessidade de submissão a um comitê de ética, pois o *chatbot* ainda não foi utilizado com pacientes, nem quaisquer dados desses foram obtidos.

Desenvolvimento da Solução

Foi implementado um protótipo do tipo “Produto Minimamente Viável” (MVP), na linguagem *JavaScript*, utilizando a biblioteca de código aberto *Telegraf*, que facilita a implementação de *chatbots* para o aplicativo de mensagens instantâneas *Telegram*. A biblioteca fornece uma arquitetura de *middleware* para a comunicação dos componentes da aplicação com serviços externos, bem como componentes prontos para o envio de mensagens assíncronas e interações ricas do *chatbot* como: botões, *cards*, exibição de vídeos, etc. As etapas 5 e 6 do DSRM serão tratadas nas próximas seções.

3. RESULTADOS

A Tabela 1 mostra a personalidade implementada pelo chatbot desenvolvido.

Tabela 1 – Personalidade do *ShoulderBot*

Item	Caracterização
Nome	<i>ShoulderBot</i>
Ambiente	Ambiente doméstico – fechado
Audiência	Adultos com um dos ombros comprometidos por cirurgia
Tarefas a realizar	Login, agendamento de horários, lembretes dos exercícios, registro da EVA e envio de <i>nudges</i>
Marcas distintivas	Cuidado, atenção, monitoramento
Valores	Bem-estar, recuperação, retomada de autonomia

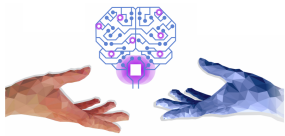
A Figura 2a ilustra as funcionalidades de instruções de exercícios (através de interações ricas com vídeos) enquanto que a Figura 2b mostra o registro do nível de dor do paciente, através de uma adaptação da EVA com o uso de *Emojis*.

Foram implementados três categorias de *nudges*: para dor intensa, para dor moderada e para dor leve ou sem dor. Esses *nudges* estão voltados à correção dos seguintes vieses cognitivos respectivos:



Figura 2. Instrução de exercícios e Registro do nível de dor

imediatismo (prefere medicações para aliviar a dor mais rapidamente em vez de realizar a fisioterapia); otimismo e excesso de confiança (com os primeiros sinais de redução de dores e retorno parcial das atividades diárias acha que já está bom



e não realiza fisioterapia); ilusão de controle (com pouca ou sem dor e com retomada total das atividades acha que já está plenamente recuperado, abandona a fisioterapia na reta final).

4. DISCUSSÃO

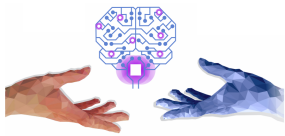
Todo o processo de desenvolvimento do *ShoulderBot* foi apresentado para 10 profissionais de fisioterapia, dos quais 7 retornaram as respostas a um formulário semi-estruturado de avaliação do artefato. Destes, 71% disseram acreditar que poderiam acompanhar melhor seus pacientes com o uso do *ShoulderBot*. Este alto nível de aceitação por parte dos fisioterapeutas pode se dar devido à ascensão do mercado conversacional nos últimos anos, sobretudo com o aumento do uso de canais de mensagens na prestação de serviços privados e públicos durante o isolamento social ocasionado pela pandemia de COVID-19.

5. CONCLUSÃO

Foi possível verificar o potencial de um *nudge chatbot* para a telereabilitação de pacientes cirurgiados do ombro, tendo obtido uma boa aceitação por parte dos profissionais de fisioterapia entrevistados. Ainda não realizamos uma avaliação diretamente com os usuários finais (pacientes), através de um experimento controlado com grupos. Por isso, ainda não é possível afirmar uma influência positiva dos *nudges* digitais no comportamento do usuário em fisioterapia pós-operatória, nem discutir questões de aceitação e usabilidade percebida pelos pacientes.

REFERÊNCIAS

1. Kane LT, Thakar O, Jamgochian G, Lazarus MD, Abboud JA, Namdari S, et al. The role of telehealth as a platform for postoperative visits following rotator cuff repair: a prospective, randomized controlled trial. *J Shoulder Elb Surg.* 2020;29(4):775–83.
2. CETIC. Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação. TIC Domicílios. [\[Internet\]](#). 2021
3. da Silva Lima Roque G, Roque de Souza R, Araújo do Nascimento JW, de Campos Filho AS, de Melo Queiroz SR, Ramos Vieira Santos IC. Content validation and usability of a chatbot of guidelines for wound dressing. *Int J Med Inform.* 2021 Jul 1;151:104473.
4. Peffers K, Tuunanen T, Rothenberger MA, Chatterjee S. A design science research methodology for information systems research. *J Manag Inf Syst.* 2007;24(3):45–77.
5. Brasil. Ministério da Saúde. Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia (INTO). Cartilha de Orientações Pós-Operatórias [\[Internet\]](#). 2019. p. 9.
6. Oku EC, Andrade AP, Stadiniky SP, Carrera EF, Tellini GG. Tradução e adaptação cultural do Modified-University of California at Los Angeles Shoulder Rating Scale para a língua portuguesa. *Rev Bras Reumatol.* 2006;46(4):246–52.
7. Schneider C, Weinmann M, Brocke J Vom. Digital nudging: Guiding online user choices through interface design Designers can create designs that nudge users toward the most desirable option. *Commun ACM.* 2018;61(7):67–73.



Classificação automática de especialidades médicas em artigos científicos sobre a COVID-19 em português brasileiro

Camila das Mercês Silva¹, Margarethe Born Steinberger-Elias¹, Kenji Nose-filho¹, André Kazuo Takahata¹

¹Universidade Federal do ABC, Santo André, SP

camila.merces@ufabc.edu.br, kenji.nose@ufabc.edu.br, mborn@ufabc.edu.br, andre.t@ufabc.edu.br

Resumo. Neste trabalho estudamos a aplicação de cinco diferentes algoritmos para a classificação automática de artigos científicos por especialidades médicas em um corpus previamente adquirido sobre a COVID-19 em português brasileiro. Este corpus foi extraído da base PubMed com técnicas e métodos de Processamento de Linguagem Natural (PLN), e correspondem a textos científicos do início da pandemia. Para o presente trabalho, foram consideradas as seis especialidades médicas com maior número de artigos no corpus: SAÚDE PÚBLICA, EPIDEMIOLOGIA, CARDIOLOGIA, ENFERMAGEM, CIRURGIA e NEFROLOGIA. As especialidades foram anotadas manualmente com base no título dos artigos, nome dos periódicos, palavras-chaves e resumo. Os classificadores utilizados neste trabalho foram: Multinomial e Gaussian Naive Bayes (NB), Support Vector Classifier (SVC), Random Forest e eXtreme Gradient Boosting (XGBoost). As features utilizadas foram o term frequency – inverse document frequency (tf-idf) utilizando apenas types biomédicos em suas raízes (stemming). Os melhores resultados foram obtidos pelo SVC e pelo XGBoost.

Palavras-chave: Processamento de Linguagem Natural; COVID-19; artigos biomédicos.

1. INTRODUÇÃO

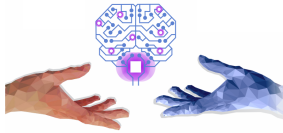
Nos últimos anos, uma grande quantidade de informações vem sendo gerada e disponibilizada através dos meios digitais de comunicação como a *Internet*. Por conta disso, a área de Processamento de Linguagem Natural (PLN) vem ganhando um grande destaque e gerando bastante interesse na área de mineração e classificação de textos. Enquanto a mineração está focada na extração de informações, a classificação de textos está mais direcionada a categorizá-los por meio de padrões ou características semelhantes (1).

De modo geral, a classificação automática de textos ajuda a economizar tempo e recursos, e pode ser aplicada em diversas áreas como na classificação de matérias jornalísticas, detecção de *spam* em *e-mails* e na avaliação de itens em lojas *online*, por exemplo (2). Outra possível aplicação é na área da saúde, como na classificação de especialidades médicas de notas clínicas (3), que possui potencial para melhorar técnicas de análise preditiva clínica (*clinical predictive analytics*) ao se possibilitar a utilização de técnicas de extração de dados e conhecimento específicos para cada especialidade.

Neste trabalho, estudamos a aplicação de cinco algoritmos diferentes para a classificação automática de especialidades médicas em artigos

científicos sobre a COVID-19 em português brasileiro. Para isto, foi selecionada uma amostra do *corpus* obtido por (4), que reúne textos científicos a respeito da COVID-19 a partir da base de dados científica PubMed, referentes ao início da pandemia. O objetivo da elaboração desse *corpus* foi possibilitar a detecção automática de expressões complexas da área biomédica, tarefa importante na elaboração de estratégias de promoção da Acessibilidade Textual e Terminológica (ATT) a segmentos da população com uso de recursos de PLN, como a Simplificação Textual (ST) (5).

Os textos contidos neste *corpus* foram categorizados de forma manual em diferentes especialidades clínicas a partir de informações do nome da revista científica, do título do trabalho, do resumo e de palavras-chave, como descrito em (4). Caso desejássemos aumentar o *corpus*, seria necessário anotar manualmente todos os novos textos, o que demandaria um tempo considerável. Desta forma, a ferramenta obtida neste trabalho poderia ser bastante útil na atualização deste *corpus*, categorizando os novos textos de forma automática ou semiautomática. No atual estudo, optamos por utilizar apenas uma amostra deste *corpus*, nos concentrando nas seis especialidades médicas com o maior número de artigos.



2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os textos das seis diferentes especialidades médicas selecionadas foram divididos em 80% para treinamento e 20% para teste seguindo as quantidades apresentadas na Tabela 1, com total de 176 artigos. Para os testes, foi utilizado o método de validação de dados *Stratified Shuffle Split* com 10 *splits*. O pré-processamento inclui *tokenização* por palavras, filtros de acentos, pontuações e números, além de transformação dos *tokens* em letras minúsculas e em suas raízes através da técnica de *stemmer* em português. Além disso, consideramos apenas os *types* com raízes biomédicas anotados manualmente em (6), referentes a termos ligados a anatomia, patologia e histologia, por exemplo, que totalizam 2058 *types* (raízes).

Como *features* de entrada para os classificadores utilizamos o *term frequency – inverse document frequency* (tf-idf), considerando unigramas biomédicos, que podem quantificar a importância ou relevância de representações de *strings* em um documento entre uma coleção de documentos (7). Por fim, utilizamos as *features* obtidas para predição de especialidades médicas com uso de cinco algoritmos de aprendizado de máquina: *Multinomial* e *Gaussian Naive Bayes* (NB), o *Support Vector Classifier* (SVC), *Random Forest* e *eXtreme Gradient Boosting* (XGBoost). NB é um método probabilístico baseado no Teorema de Bayes, com a premissa de que as *features* são condicionalmente independentes entre si (8). O classificador *Multinomial* é bastante utilizado em PLN, adequado para entradas que podem ser modeladas através de uma distribuição multinomial. Já o classificador *Gaussian* se torna mais adequado quando as probabilidades podem ser modeladas através de uma distribuição gaussiana (8). O SVC é um método bastante utilizado em problemas de classificação, tendo como princípio a maximização de margens de separação entre elementos de classes distintas no espaço de *features* (9). O *Random Forest* é um método de classificação baseado em árvores de decisão criadas de maneira aleatória. Trata-se de um método do tipo *Ensemble* no qual são criadas várias árvores de decisão e o resultado do conjunto é dado pela média dos resultados de cada uma delas (10). O XGBoost (11) também é um método

de classificação *Ensemble* baseado em árvores de decisão. No entanto, no XGBoost uma árvore de decisão é construída com base na outra e os resultados são combinados ao longo do processo.

Tabela 1 – Especialidades biomédicas e quantidade de artigos no treino e no teste

Especialidades	Treino	Teste
SAÚDE PÚBLICA	44	11
EPIDEMIOLOGIA	29	7
CARDIOLOGIA	24	6
ENFERMAGEM	19	5
CIRURGIA	13	4
NEFROLOGIA	11	3
Total	140	36

Para a avaliação dos resultados, foram utilizadas a precisão, a revocação e o *F1-score*. Essas métricas consideram as classes previstas corretamente, os verdadeiros positivos (VP) e os verdadeiros negativos (VN), e as classes preditas de forma incorreta, os falsos positivos (FP) e os falsos negativos (FN). Todas as três métricas possuem variação de valores entre 0 e 1, com melhor valor em 1, e pior em 0 (12). Com os *splits* de validação dos dados, foram computadas as médias e os desvios padrão de cada uma destas métricas.

3. RESULTADOS

Os cinco modelos treinados foram mensurados nas métricas precisão, revocação e *F1-score*, considerando a média e o desvio padrão para os 10 *splits* do *cross validation* (Tabela 2). O modelo com as melhores métricas no geral foi o SVC com precisão de 0.79, revocação de 0.73 e *F1-score* de 0.74. O XGBoost foi segundo melhor classificador com precisão, revocação e *F1-score* de 0.72, 0.68 e 0.68, respectivamente.

Tabela 2 – Média e desvio padrão para precisão, revocação e *F1-score* para os classificadores

Classificador	Média Desvio Padrão		
	Precisão	Revocação	F1-score
Multinomial NB	0.73 0.09	0.56 0.09	0.58 0.09
Gaussian NB	0.58 0.07	0.60 0.07	0.57 0.06
SVC	0.79 0.08	0.73 0.07	0.74 0.07
Random Forest	0.42 0.10	0.34 0.04	0.31 0.04
XGBoost	0.72 0.14	0.68 0.10	0.68 0.11



A matriz de confusão média normalizada para o SVC é apresentada pela Figura 1. Para uma melhor visualização e interpretação dos resultados, a ordem das classes atuais e previstas foram agrupadas em dois grupos de acordo com a lexicalidade biomédica medida com o índice Lex-BioMed (6). O primeiro grupo contém categorias com valores superiores a 20.63% (NEFROLOGIA, CARDIOLOGIA e CIRURGIA), e o segundo com valores inferiores a 13%, (ENFERMAGEM, EPIDEMIOLOGIA e SAÚDE PÚBLICA). A Tabela 3 destaca as métricas para o classificador SVC para cada especialidade.

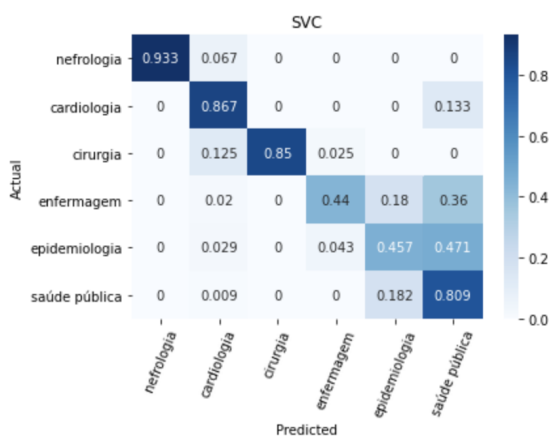


Figura 1. Matriz de confusão normalizada para SVC

4. DISCUSSÃO

Apesar do número baixo de amostras de treinamento, o SVC conseguiu obter uma boa performance em termos de precisão, revocação e *F1-score*, com um desvio padrão relativamente baixo. Além disso, pudemos notar a diferença de comportamento de acordo com as faixas de lexicalidade biomédica estudadas. As classes lexicalmente mais biomédicas possuem métricas maiores e as menos biomédicas são mais difíceis de serem corretamente classificadas e se confundem mais entre si, como é caso da classe EPIDEMIOLOGIA com SAÚDE PÚBLICA, ENFERMAGEM com SAÚDE PÚBLICA e ENFERMAGEM com EPIDEMIOLOGIA, com uma tendência de previsão para SAÚDE PÚBLICA. De fato, encontrar *features* que sejam capazes de distinguir estas classes é mais difícil do que encontrar *features* que caracterizam melhor as

classes mais biomédicas como NEFROLOGIA, CARDIOLOGIA e CIRURGIA.

Tabela 3 – Métricas por classe para SVC

Especialidade	Precisão	Revocação	F1-score
NEFROLOGIA	1.00	0.93	0.97
CARDIOLOGIA	0.83	0.87	0.85
CIRURGIA	1.00	0.85	0.92
ENFERMAGEM	0.85	0.44	0.58
EPIDEMIOLOGIA	0.52	0.46	0.49
SAÚDE PÚBLICA	0.60	0.81	0.69

Os resultados obtidos especialmente com as classes lexicalmente menos biomédicas (6) (EPIDEMIOLOGIA e SAÚDE PÚBLICA, por exemplo) sugerem que este seja um problema do tipo multi-label, no qual um mesmo texto pode estar relacionado a mais de uma classe. Isto já era esperado, uma vez que diversos assuntos podem ser abordados dentro de um mesmo texto.

5. CONCLUSÃO

Neste trabalho, foram comparados cinco algoritmos para a classificação automática de artigos científicos sobre a COVID-19 em português brasileiro em seis diferentes especialidades médicas. Os resultados sugerem que o SVC e o XGBoost sejam bons candidatos para o desenvolvimento de uma ferramenta capaz de ampliar e atualizar classificações em *corpora* de modo automático. Ao confrontar a anotação manual de especialidades médicas inicialmente realizada com o comportamento de algoritmos de aprendizado de máquina treinados para classificação automática de textos científicos por especialidades médicas, encontramos uma forma indireta de validar a anotação manual de (4) e de analisar eventuais sobreposições entre as especialidades. Ao analisar a matriz de confusão, observa-se uma sobreposição de classes entre as categorias ENFERMAGEM, EPIDEMIOLOGIA e SAÚDE PÚBLICA, que são as de menor lexicalidade biomédica (6). Embora também haja uma sobreposição baixa entre CARDIOLOGIA e SAÚDE PÚBLICA, tais resultados sugerem correlação entre grau de lexicalidade biomédica e grau de determinação ou indeterminação categorial.

Como próximos passos, estudaremos a importância dos *scores* das *features* nas predições das classes de



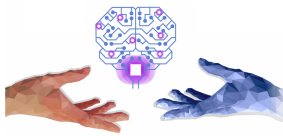
cada classificador, e analisaremos a possibilidade de uma classificação do tipo *multi-label*. Além disso, realizaremos outros testes estatísticos para analisar a significância estatística dos modelos, e também estudos desta ferramenta para aplicação em um agente conversacional no direcionamento de consultas de especialidades em hospitais e clínicas de saúde (13).

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

1. Bhavani, A.; Kumar, B. S. A review of state art of text classification algorithms. In: IEEE. 2021 5th International Conference on Computing Methodologies and Communication (ICCMC). [S.l.], 2021. p. 1484–1490.
2. Zheng, Y. An exploration on text classification with classical machine learning algorithm. In: IEEE. 2019 International Conference on Machine Learning, Big Data and Business Intelligence (MLBDBI). [S.l.], 2019. p. 81–85.
3. Weng, W.-H. et al. Medical subdomain classification of clinical notes using a machine learning-based natural language processing approach. BMC medical informatics and decision making, BioMed Central, v. 17, n. 1, p. 1–13, 2017.
4. Leite, J. da S.; Takahata, A. K.; Steinberger-Elias, M. Elaboração de corpus biomédico em português sobre o covid-19. Journal of Health Informatics, v. 12, 2021.
5. Finatto, M. J. B. Acessibilidade textual e terminológica: promovendo a tradução intralinguística. Estudos Linguísticos (São Paulo. 1978), v. 49, n. 1, p. 72–96, 2020.
6. Assis, K. S. P. de et al. Lexicalidade biomédica e sua mensuração em um corpus sobre covid-19 em língua portuguesa. In: SBC. Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e da Linguagem Humana. [S.l.], 2021. p. 39–46.
7. Christopher, D. M.; Prabhakar, R.; Hinrich, S. Introduction to information retrieval. [S.l.]: Cambridge University Press, 2008.
8. Zhang, H. The optimality of naive bayes. Aa, v. 1, n. 2, p. 3, 2004.
9. Faceli, K., Lorena, A.C., Gama, J., Almeida, T.A., Carvalho, A.C.P.L.F. Inteligência Artificial: Uma Abordagem de Aprendizado de Máquina, 2ª ed., Rio de Janeiro: RJ, LTC, 2021.
10. Breiman, L. Random forests. Machine learning, Springer, v. 45, n. 1, p. 5–32, 2001.
11. Chen, T.; Guestrin, C. Xgboost: A scalable tree boosting system. In: Proceedings of the 22nd acm sigkdd international conference on knowledge discovery and data mining. [S.l.: s.n.], 2016. p. 785–794.
12. Davis, J.; Goadrich, M. The relationship between precision-recall and roc curves. In: Proceedings of the 23rd international conference on Machine learning. [S.l.: s.n.], 2006. p. 233–240.
13. Souza, A. S.; Júnior, I. G. Aplicação da health 4.0 no direcionamento de consultas especializadas em um hospital. Revista Inovação, Projetos e Tecnologias, v. 8, n. 1, p. 1–12, 2020.



Deep Learning e Radiômica para predição de casos de COVID-19 em raio-x de pulmão

Murilo M. Simão¹, Paulo M. A. Marques², Newton S. B. Miyoshi¹

¹ Centro Universitário Barão de Mauá, Ribeirão Preto, SP

² Departamento de Imagens Médicas, Hematologia e Oncologia Clínica - USP, Ribeirão Preto, SP

murilo.m.simao@gmail.com, pmarques@fmrp.usp.br, newton.miyoshi@baraodemaua.br

Resumo. O diagnóstico rápido e eficiente da Covid-19 é essencial para a orientação e conduta do paciente, devido a alta taxa de transmissibilidade. Neste trabalho foram aplicadas técnicas de Machine Learning, em particular Deep Learning, para segmentação da área pulmonar e posterior classificação da Covid-19 a partir de radiografias torácicas. Foi utilizado um conjunto de dados contendo 33.920 imagens, dentre essas foram divididas em treino (64%), teste (20%) e validação (16%). Duas abordagens estão sendo consideradas, a primeira é utilizando modelos de Deep Learning para realizar a segmentação da região do pulmão e posterior classificação. Em um segundo momento, a partir da máscara segmentada, foram extraídos atributos de radiômica e em seguida foi realizada a classificação das radiografias utilizando modelos de aprendizado de máquina tradicionais. A combinação das técnicas de aprendizado profundo usada para segmentação e de aprendizado de máquina para classificação apresentou acurácia superior a 80%, indicando potencial iminente como ferramenta de auxílio ao diagnóstico.

Palavras-chave: Aprendizagem profunda; IA; Radiografia; Covid-19; Radiômica; Segmentação Semântica.

1. INTRODUÇÃO

A COVID-19 é uma doença infecciosa causada pelo coronavírus SARS-CoV-2, que pode induzir a uma síndrome respiratória aguda. Já causou mais de 4,9 milhões de vítimas e de 243 milhões de pessoas até 27 de outubro de 2021 (1). A disseminação do vírus induziu ao estudo de métodos para um diagnóstico mais eficiente. Por meio da radiografia de tórax, é possível realizar um diagnóstico barato e rápido, sendo esta uma técnica acessível a diversos serviços de saúde.

Técnicas computacionais, na área de Inteligência Artificial, podem auxiliar nesse processo atuando como ferramenta de *screening*, apresentando desempenho considerável para a detecção de casos de interesse e diagnóstico (2).

Este artigo descreve o estudo de métodos de aprendizado de máquina voltados para o diagnóstico da COVID-19 a partir de radiografias torácicas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta seção, são descritas as duas abordagens diferentes investigadas para segmentação e extração de atributos para detecção da COVID-19 a

partir de radiografias, bem como o conjunto de dados utilizado no trabalho.

2.1. Dataset

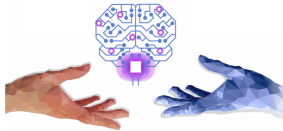
Foi utilizado um conjunto de dados públicos contendo 33.920 radiografias e regiões segmentadas dos pulmões sendo 35% de radiografias de pacientes com COVID-19, 32% de radiografias de pessoas saudáveis e 33% de pacientes com alguma outra doença pulmonar, obtidas durante o ano de 2020/2021. A partir desse conjunto, 6.788 foram imagens separadas para a etapa de teste, 21.715 para treino e 5.417 para validação (2).

2.2. Especificações da máquina para treinamento dos modelos

Para o treinamento dos modelos, foi utilizado o Google Colaboratory, contendo uma placa de vídeo NVidia K80, com clock variado de 0.82GHz / 1.59GHz, um processador Intel Xeon de 2.3GHz e 12GB de memória RAM, podendo variar conforme a disponibilidade das máquinas.

2.3. Deep Learning para Segmentação do Pulmão

Nesta etapa foram treinados modelos de Deep Learning para segmentação dos pulmões. Foram



utilizadas duas CNNs (Convolutional Neural Network) E-D (encoder-decoder), U-Net (3) e SegNet (4) e uma rede eficiente, E-Net (5). Após o treinamento das redes neurais, foi recortado o pulmão da radiografia, mantendo a mesma ordem de separação e usada a rede neural U-Net para fazer a classificação. Foi utilizado o coeficiente dice como métrica de avaliação das redes neurais.

2.4. Identificação da COVID-19 utilizando Radiômica

Após essa primeira abordagem, foi testada uma técnica baseada em radiômica (6), passando como entrada as radiografias e gerando na saída um conjunto de características quantitativas. Com as saídas geradas, foram treinados algoritmos de aprendizado de máquina para fazer a classificação. Os algoritmos testados foram: Random Forests, Naive Bayes e Gradiente Boost. Além disso foi também utilizada a técnica de aprendizado automático (*Automated Learning*) por meio da ferramenta Auto SKLearn (7), onde vários algoritmos são testados baseados na sua entrada e várias combinações de hiperparâmetros são testados para definir a melhor combinação para realizar a classificação das imagens.

Rede Neural	Total de Parâmetros	Tempo de treinamento	Dice Validação
U-Net	7.167.618	6 horas	91%
SegNet	2.941.218	5 horas	93%
Enet	371.558	2 horas	94%

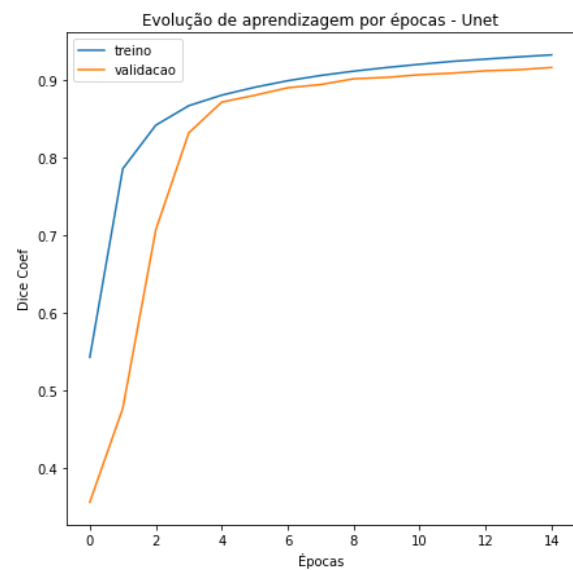


Figura 1. Evolução de aprendizado U-Net

3. RESULTADOS

Nesta seção, resultados quantitativos e qualitativos são relatados com conjunto de avaliações comparativas entre as técnicas utilizadas.

3.1. Resultados da segmentação usando a U-net e SegNet

O tempo de treinamento da CNN U-Net está apresentado na tabela 1, foi definido 50% da resolução original da radiografia e obteve uma curva de aprendizagem que está apresentada na figura 1. Os mesmos atributos foram mantidos para a SegNet e na tabela 1 nota-se as configurações usadas, Pode-se observar a evolução da mesma na figura 2. A E-Net teve um tempo de treinamento reduzido, levando um terço do tempo das outras duas redes e contendo 371.558 parâmetros. A curva de aprendizagem pode ser observada na figura 3.

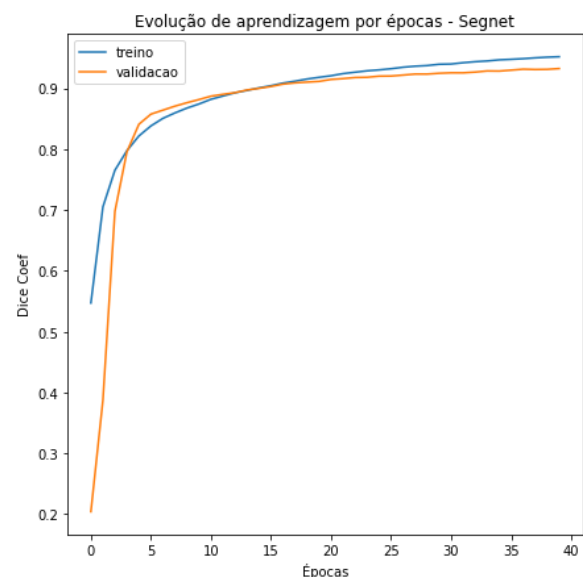


Figura 2. Evolução de aprendizado SegNet

Tabela 1 – Parâmetros e tempo de treinamentos

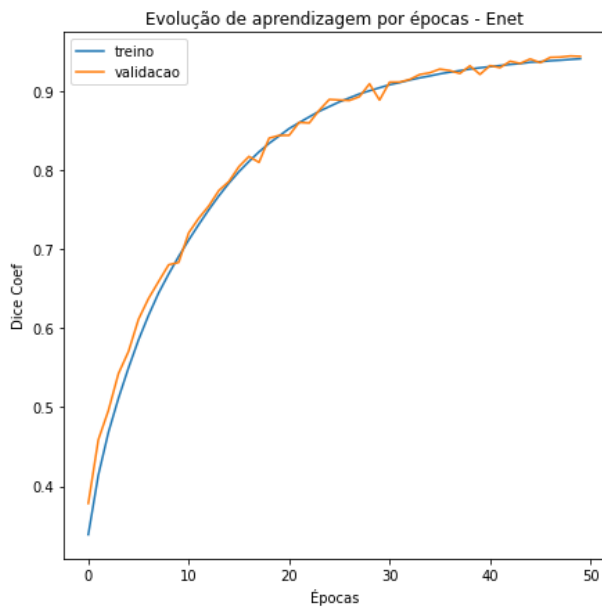
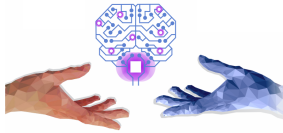


Figura 3. Evolução de aprendizado E-Net

3.2. Resultado da detecção da COVID-19 usando técnicas radiômicas

Ao extrair as características das imagens foi testado o algoritmo de Random Forest, para classificação da imagem e foi obtido uma acurácia de 80.27%, usando os dados de validação, com um tempo de treinamento inferior a 2 minutos. A fim de comparar o resultado, foi usado o algoritmo de Boost Gradiente, que obteve uma acurácia de 80.56%, com os dados de validação.

3.2. Resultado da detecção usando Auto SKLearn

Ao utilizar a ferramenta Auto SKLearn, o tempo de treinamento foi de duas horas e obteve-se como saída a tabulação descrita na tabela 2, determinando os quatro melhores algoritmos que compõem o *ensemble*. A acurácia do modelo gerado pela ferramenta foi de 85.61%, a partir dos dados de validação.

Tabela 2 – Resultado Auto SKLearn

Rank	Ensemble Weight	Type	Duration
1	0.22	gradient boosting	6.26
2	0.14	mlp	8.68

3	0.04	extra trees	49.86
4	0.10	random forest	1

4. DISCUSSÃO

Os algoritmos de deep learning podem ser aplicados com sucesso para segmentação do pulmão em radiografias. Apesar dos resultados não serem inéditos, ao aplicar uma rede eficiente a E-Net, que pode ser utilizada em dispositivos muito limitados, tivemos um resultado próximo de outros trabalhos publicados. A rede ganhou destaque pelo tamanho do modelo gerado, apenas 6 megabytes, e comparados com as arquiteturas tradicionais, teve um desempenho favorável, como vemos na figura 4.

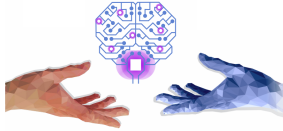


Figura 4. Radiografia, máscara pronta e máscara gerada pela E-Net

Ao extrair atributos baseados em radiômica, também foi possível realizar a classificação com acurácia acima de 80%. Porém ainda não foi feito nenhum processo de seleção de atributos, além dos intrínsecos aos classificadores implementados. Trata-se de uma abordagem menos precisa que as de deep learning reportadas na literatura (8), mas mais rápida por ser computacionalmente menos exigente.

5. CONCLUSÃO

A identificação da doença no estágio inicial e o isolamento de casos altamente infecciosos de COVID-19 tem o papel principal na prevenção da propagação do vírus. O raio-x é uma ferramenta de custo baixo, acessível e uma alternativa válida para os métodos de diagnósticos tradicionais, como o RT-PCR. Vários estudos propuseram soluções baseadas em técnicas de deep learning para a classificação da doença COVID-19 (9). Entretanto, em sua maioria, utilizaram um conjunto pequeno



de imagens, possibilitando um overfitting ou até mesmo classificações equivocadas considerando a possibilidade do paciente ter outro tipo de infecção. Para isso, neste trabalho, foi utilizado um grande conjunto de imagens com tipos diferentes de infecções, sendo possível uma avaliação mais robusta de classificação das radiografias. Além disso, foi proposta uma abordagem diferente combinando deep learning, extração de atributos com radiômica e, também, de aprendizado automatizado.

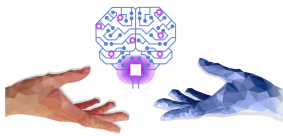
Como continuidade do trabalho, pretende-se construir um API, capaz de receber uma imagem, segmentá-la e gerar sua classificação de maneira rápida e eficiente mesmo em um ambiente com pouca capacidade computacional.

Agradecimentos

Agradeço a instituição de ensino Centro Universitário Barão de Mauá pelo apoio financeiro para realização e apresentação do trabalho.

REFERÊNCIAS

1. WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard [Internet]. covid19.who.int. [cited 2022 Aug 28]. Disponível em: https://covid19.who.int/?gclid=Cj0KCQjwZtZH7BRDzARIsAGjbK2ZXWRpJROEI97HGmSOx0_ydkVbc02Ka1FlcysGjEI7hnaIeR6xWhr4aAu57EALw_wcB. Acesso em: 29 de ago. de 2022.
2. Tahir AM, Chowdhury MEH, Khandakar A, Rahman T, Qiblawey Y, Khurshid U, et al. COVID-19 infection localization and severity grading from chest X-ray images. *Computers in Biology and Medicine*. 2021 Dec;139:105002.
3. Ronneberger O, Fischer P, Brox T. U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation. *Lecture Notes in Computer Science*. 2015;234–41.
4. Badrinarayanan V, Kendall A, Cipolla R. SegNet: A Deep Convolutional Encoder-Decoder Architecture for Image Segmentation. arXiv:151100561 [cs] [Internet]. 2016 Oct 10; Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1511.00561>. Acesso em: 10 de set. de 2022.
5. Paszke A, Chaurasia A, Kim S, Culurciello E. ENet: A Deep Neural Network Architecture for Real-Time Semantic Segmentation [Internet]. [cited 2022 Aug 20]. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/1606.02147v1.pdf>. Acesso em: 03 de set. de 2022.
6. Hosny A, Parmar C, Quackenbush J, Schwartz LH, Aerts HJWL. Artificial intelligence in radiology. *Nature Reviews Cancer* [Internet]. 2018 May 17;18(8):500–10. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6268174/>. Acesso em: 07 de set. de 2022.
7. Feurer M, Eggenberger K, Falkner S, Lindauer M, Hutter F. Auto-Sklearn 2.0: Hands-free AutoML via Meta-Learning. arXiv:200704074 [cs, stat] [Internet]. 2021 Sep 2 [cited 2022 Aug 20]; Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2007.04074>. Acesso em: 07 de set. de 2022.
8. Sun Q, Lin X, Zhao Y, Li L, Yan K, Liang D, et al. Deep Learning vs. Radiomics for Predicting Axillary Lymph Node Metastasis of Breast Cancer Using Ultrasound Images: Don't Forget the Peritumoral Region. *Frontiers in Oncology*. 2020 Jan 31;10.
9. Pham TD. Classification of COVID-19 chest X-rays with deep learning: new models or fine tuning? *Health Information Science and Systems*. 2020 Nov 22;9(1).



Desenvolvimento de aplicação baseada em voicebot para plataforma de telemonitoramento de pacientes baseado em cuidado híbrido

Murilo de Souza Preto¹, Júlia Caires Silva¹, Antonio Valerio Netto², Celso Setsuo Kurashima¹, André Kazuo Takahata¹

¹ Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas, UFABC, Santo André SP

² InovaHC, HCFMUSP, São Paulo, SP

{murilo.preto, julia.caires}@aluno.ufabc.edu.br, antonio.valerio@hc.fm.usp.br, {celso.kurashima, andre.t}@ufabc.edu.br

Resumo. Os agentes conversacionais baseados em voz ou voicebots possuem potencial para contribuir na criação de sistemas que realizem um acompanhamento de pacientes de doenças crônicas de modo periódico e em longo prazo. Os voicebots oferecem uma interface natural de interação e apresentam vantagens em casos em que há limitações motoras, cognitivas ou linguísticas e possibilitam o monitoramento de atributos extraídos do sinal de voz. Nesse trabalho foi realizado o desenvolvimento de uma interface para usuário remoto e um servidor para um voicebot voltado a uma plataforma de telemonitoramento de pacientes baseado em cuidado híbrido com uso do framework Tkinter em linguagem Python. Como resultado, foi possível o uso do sistema cliente-servidor em rede local para envio de informação de monitoramento, o peso do paciente, geração de alerta de risco por sobrepeso e respectiva resposta por meio de anamnese realizada por interação falada. Concluiu-se que a estratégia adotada pode ser utilizada como base para desenvolvimentos futuros visando a criação de um sistema que possa disponibilizar o voicebot em qualquer computador conectado à Internet e possa viabilizar o sistema para um amplo número de usuários remotos.

Palavras-chave: Voicebot; Telemonitoramento; Serviços de eSaúde.

1. INTRODUÇÃO

O uso de agentes conversacionais baseados em voz, popularmente conhecidos como *voicebots* (Siri, Alexa, OK Google entre outros) tem se tornado cada vez mais populares. Como mostrado em (1), *voicebots* específicos para prevenção e tratamento de pacientes com doenças crônicas têm sido abordados em diversos trabalhos de pesquisa com resultados encorajadores. A importância disso está no fato de que as doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) são um dos principais desafios atuais para os sistemas de saúde, uma vez que demandam interações recorrentes e tratamentos longos, com impactos na qualidade de vida dos pacientes e diversas consequências sociais e econômicas (2;3). Nesse contexto, os *voicebots*, são uma alternativa para a criação de soluções escaláveis e com custo menor de modo a viabilizar sistemas baseados em ciência de dados e inteligência artificial na área da saúde que realizem um acompanhamento periódico e em longo prazo, sendo decisivos em um país em desenvolvimento com grande população como o Brasil (4;5). Além disso, os *voicebots* oferecem uma interface natural de interação, mais similar à conversação com outro

ser humano e apresentam vantagens em casos em que há limitações motoras, cognitivas ou linguísticas e possibilita o monitoramento do estado de saúde do paciente por meio da análise de atributos extraídos do sinal de voz (1).

Frente a poucos trabalhos em língua portuguesa (4), evidenciado, por exemplo, pelo fato de haver na revisão sistemática de Sawad et al. (2022) (3) apenas um trabalho aplicado a português europeu, consideramos o trabalho desenvolvido em (6) em que foi realizada uma implementação inicial de um *voicebot* concebido para responder de modo automático a um alerta de perigo gerado por um sistema de telemonitoramento de pacientes idosos em cuidado híbrido com sobrepeso como condição crônica. A resposta, no caso, possui como objetivo a realização de atendimento de Nível 1 por meio da realização de uma anamnese conforme protocolo de atendimento adequado para obtenção de informações de modo a possibilitar se aferir a necessidade de escalar o atendimento para o Nível 2, com o direcionamento do atendimento para um profissional de saúde.

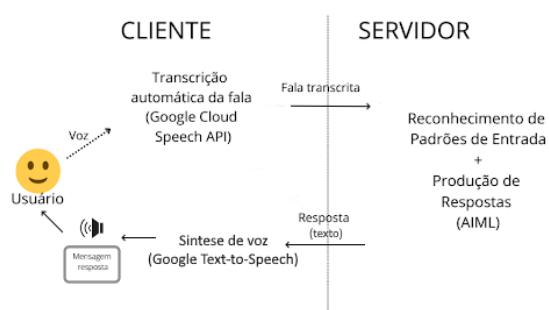


Figura 1. Interface para usuário remoto (cliente) e servidor voicebot.

No presente trabalho, é realizado o desenvolvimento de uma interface para usuário remoto e um servidor para um voicebot baseado em (6) como mostrado na Figura 1. O objetivo foi investigar a viabilidade de se obter um sistema facilmente acessível pelo usuário via rede local, com fins de estender o funcionamento na *Internet* posteriormente.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Com o propósito de elaborar uma interface para a experiência do usuário local foi utilizado o *framework* Tkinter (7), que é uma biblioteca de código livre da linguagem *Python* que possibilita o desenvolvimento de interfaces gráficas.

A interface, correspondente ao lado do cliente, na Figura 1, conta com um espaço onde serão exibidos o texto de introdução e o texto das falas para que o usuário possa ler na tela o que está escutando pela voz. Além disso, ela é responsável pela transcrição automática da fala e síntese de voz.

Na Figura 2 é apresentado um fluxograma de comunicação entre a interface de usuário (cliente) e o servidor do *voicebot*. A interface do *voicebot*, operando no computador do usuário, é conectada ao servidor por meio de soquetes – pontos de comunicação entre duas máquinas, a partir de uma rede local. Assim, o funcionamento do sistema pode ser dividido em três etapas: conexão e identificação, monitoramento e anamnese. Inicialmente, a conexão entre cliente e servidor, é feita por meio de uma requisição de conexão, conjuntamente com o envio do endereço de IP do cliente. Se aceita, é solicitado o nome do usuário e senha, que serão validados no servidor. Em seguida, é solicitado ao paciente a entrada de alguns dados de monitoramento. Os dados são

enviados ao servidor e são analisados para se verificar a necessidade de um alerta. No caso do atual trabalho abordamos a entrada de peso e a geração de alerta de perigo por sobrepeso. Em caso positivo para o alerta, é enviada notificação ao cliente para se iniciar uma anamnese.

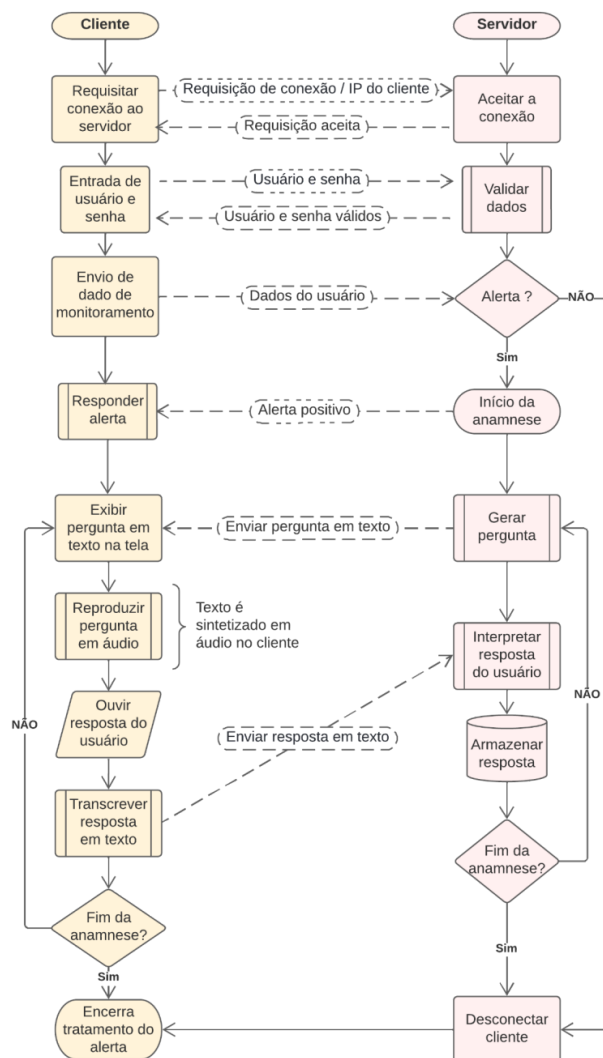


Figura 2. Fluxograma de comunicação entre a interface do usuário e o servidor voicebot.

Essa é realizada via *voicebot*, em que o servidor envia perguntas em forma de texto ao cliente que sintetiza as mesmas em áudio com uso do *Google Text-to-Speech* e as reproduz, aguardando uma resposta por voz. Essa resposta é transcrita com uso do *Google Cloud Speech API* e retornada ao servidor, onde é processada com uso das linguagens *Python* e *artificial intelligence mark-up language* (AIML) para reconhecimento de padrões nas entradas, armazenamento das informações e



produção do conteúdo de respostas dando sequência ao ciclo. Ao fim da anamnese, o cliente é desconectado, e o servidor aguarda outra requisição.

3. RESULTADOS

Apresentamos os resultados para o caso em que o cliente e o servidor são executados em computadores pessoais diferentes que se comunicam por meio de uma rede local, testado via comunicação sem fio (*Wi-Fi*). Para este estudo, o programa do servidor foi configurado para salvar a transcrição do texto recebido e do texto gerado pelo módulo AIML.

Na Figura 3 é ilustrada a sequência de mensagens apresentadas pela tela da interface à medida que o usuário interage com o sistema com sua voz. Enfatizamos que além das mensagens de texto na tela, o módulo cliente executa o áudio gerado pelo sintetizador de voz, de modo que o usuário possa ouvir a resposta do *voicebot*.

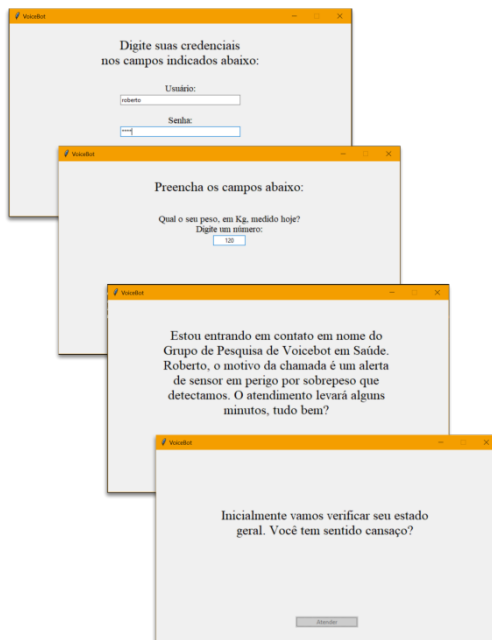


Figura 3. Sequência de mensagens apresentadas pela tela da interface de usuário do *voicebot*.

Registro do diálogo no servidor

Na Figura 4 é apresentado o registro de envio e recebimento de mensagens entre o servidor e o

cliente, indicando os respectivos endereços de IP em um teste realizado em uma rede local.

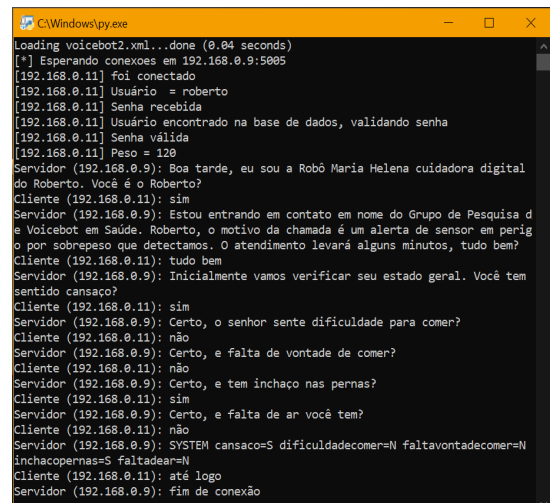


Figura 4. Registro da sequência do diálogo em forma de texto.

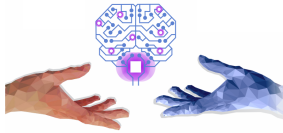
Esses dados podem ser registrados em um arquivo de texto no servidor, e podem ser utilizados para a verificação de erros, diagnósticos de funcionamento, e indicação de aprimoramentos para o sistema.

4. DISCUSSÃO

Os resultados mostram o comportamento esperado para os lados cliente e servidor, com funcionamento de forma similar ao relatado em (6). Assim, foi demonstrado ser possível se criar um sistema com cliente e servidor para envio de dados de telemonitoramento e realização de anamnese com uso de *voicebot* com uso do *framework* Tkinter e linguagem *Python*. Os resultados demonstram a viabilidade do acesso ao sistema por usuário remoto em rede local, sendo uma etapa intermediária para possibilitar o acesso do sistema por qualquer computador conectado à *Internet*.

5. CONCLUSÃO

Esta apresentação reportou um estudo em andamento de uma interface do usuário remoto para um servidor *voicebot* voltado para plataformas de telemonitoramento de pacientes baseado em cuidado híbrido. Os resultados mostram o potencial desta proposta para trabalhos futuros. A interface de usuário de forma simples e a comunicação remota foi estudada em rede local, tal que a



interatividade de usuário com o *voicebot* foi realizada de modo a se obter as informações desejadas podendo ser armazenadas no servidor.

Trabalhos futuros

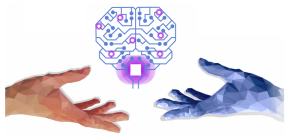
Como estudo futuro, e após aprovação de projeto em comitê de ética, a interface de usuário e o servidor *voicebot* serão implementados de modo a obter informações para aprimorar os requisitos do sistema bem como para auferir a qualidade da experiência de usuário e eficácia da intervenção na saúde dos usuários. A disponibilização do sistema na *Internet* contribuirá para a realização de testes com o maior número de usuários possível, bem como possibilitará o levantamento dos elementos do diálogo a serem aprimorados. Ademais, será realizado estudo mais aprofundado para estimar com maior precisão a capacidade máxima de processamento de usuários simultâneos por servidor alocado. Um outro aspecto a ser investigado será o dimensionamento dos custos do uso da tecnologia, envolvendo a necessidade de aquisição de um plano para os serviços *Google* ou necessidade de substituição por tecnologia gratuita. Também poderá ser estudado o uso de plataformas como *Dialogflow* para a implementação do *voicebot* para se levantar novas possibilidades e limitações em relação ao sistema proposto.

Agradecimentos

Agradecemos à FAPESP, CAPES, CNPq, UFABC e USP pelo apoio à realização dessa pesquisa e aos revisores anônimos pelas observações realizadas.

REFERÊNCIAS

1. Bérubé C, Schachner T, Keller R, Fleisch E, v Wangenheim F, Barata F, and Kowatsch T. Voice-Based Conversational Agents for the Prevention and Management of Chronic and Mental Health Conditions: Systematic Literature Review. *J Med Internet Res* 2021; 23 (3): e25933.
2. Valerio Netto A, and Petraroli AG. Modelagem de um sistema para o telemonitoramento de idosos com condição crônica baseado em biotelemetria. *Journal of Health Informatics* 2020; 12 (1): 10-16.
3. Bin Sawad A, Narayan B, Alnefaie A, Maqbool A, Mckie I, Smith J, Yuksel B, Puthal D, Prasad M, and Kocaballi AB. A Systematic Review on Healthcare Artificial Intelligent Conversational Agents for Chronic Conditions. *Sensors (Basel)*: 2022 Mar 29; 22 (7): 2625.
4. Prado C, Valerio Netto A, Berton L, Takahara AK. Aplicação de healthbots em língua portuguesa: revisão narrativa. *Journal of Health Informatics* 2021; 13 (4): 139-144.
5. Valerio Netto A, Berton L, and Takahata AK, eds. *Ciência de Dados e a Inteligência Artificial na Área da Saúde*. São Paulo, SP: Editora dos Editores, 2021.
6. Takahata AK, Suyama R, Steinberger-Elias M, Berton L, and Valerio Netto A. *Voicebot em Python e AIML para aplicação em plataformas de telemonitoramento de pacientes baseado em cuidado híbrido*. Anais do XVIII Congresso Brasileiro de Informática em Saúde e 10º Congresso Brasileiro de Telemedicina e Telessaúde. Evento Virtual - Brasil. São Paulo, SP: SBIS, 2021; 193-195.
7. Python Software Foundation. *tkinter* — Python interface to Tcl/Tk. Available from: <<https://docs.python.org/3/library/tkinter.html>>. [Accessed 10 August 2022].



Explorando a multimodalidade na inserção e monitoramento de dados em sistema de saúde digital

Mateus Klein Roman¹, Luan Zanatta De Oliveira², Ana Carolina Bertoletti De Marchi³,

Jeangrei Veiga⁴, Rita Adriana Da Leve⁵

¹⁻⁵Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS

{152086, 168246, carolina, jeangrei, 14046 }@upf.br

Resumo. O acesso às tecnologias computacionais por diversos públicos e em diversas aplicações foi facilitado pelo crescimento do setor durante as últimas décadas. Entre as aplicações em ascensão, estão os agentes conversacionais, comumente conhecidos como chatbots e voicebots, cada vez mais populares pelas funcionalidades que agregam às soluções novas ou já existentes. Portanto, é plausível que a utilização de agentes conversacionais consiga contribuir para uma experiência mais satisfatória do usuário ao interagir com aplicações de saúde digital. O objetivo deste estudo é desenvolver agentes conversacionais multimodais responsáveis pela inserção e monitoramento de dados em saúde. Estão em desenvolvimento duas aplicações: uma com entrada e saída textual e outra com entrada e saída vocal. As aplicações serão incorporadas em um sistema e-Health. Espera-se que os agentes desenvolvidos possam contribuir na facilitação de inserções e no acompanhamento de dados vinculados à saúde de quem vai utilizar a solução, focados principalmente na potencialização da experiência do usuário.

Palavras-chave: Agente conversacional; Chatbot; Voicebot.

1. INTRODUÇÃO

A criação de ideias e ferramentas tecnológicas, datadas em sua grande maioria do século XX, apresentaram um massivo crescimento estrutural no século XXI, com o advento da Internet (1). Muitas concepções e soluções, principalmente relacionadas com a Inteligência Artificial (IA), saíram dos estudos teóricos e estão cada vez mais focadas na prática, em seus métodos complexos e mais próximos dos usuários comuns.

Agraciado por essa onda tecnológica, os agentes de conversação por texto ou voz, comumente chamados de *chatbots* e *voicebots*, são programas de computador que conseguem simular conversas escritas ou faladas (2). Essas aplicações ganharam espaço (3; 4), principalmente por contribuir com o acesso facilitado à tecnologia, nos mais diversos domínios teóricos e práticos (4; 5).

Há de se considerar, ainda, que uma variedade cada vez maior de dispositivos e modalidades de interação têm sido empregadas para a área da saúde (3; 6; 7). Assistentes de voz dotados de inteligência artificial têm sido um dos últimos avanços. Para potencializar as possibilidades de aplicação na área da saúde, com funcionalidades mais sofisticadas e

pervasivas, a exploração de soluções que possam estabelecer recursos que facilitem a integração, a interoperabilidade e a criação de modelos preditivos, devem ser ressaltadas, juntamente com uma utilização mais efetiva das soluções.

Ao mesmo tempo, a efetivação de uma experiência positiva de uso e o engajamento do usuário nas soluções computacionais pode ser alcançada por diferentes aspectos (8). Entre eles está a humanização das soluções, ou seja, a criação de soluções computacionais com o foco em prover a menor curva de transformação e atrito possível. A utilização dos agentes conversacionais já consegue, por si só, prover um grande avanço de humanização (9), mas ainda se faz necessário que os desenvolvedores das soluções se preocupem com o usuário final e como facilitar ainda mais a sua experiência.

Diante desse contexto, questiona-se: Como desenvolver agentes conversacionais que contribuam para registros e verificação de dados em saúde? Assim, este trabalho tem como objetivo descrever, de maneira resumida, o processo de concepção de dois agentes conversacionais vinculados a um sistema e-Health. Trata-se de uma pesquisa vinculada à área da saúde, que busca verificar se o desenvolvimento de agentes



conversacionais no contexto de acompanhamento e registros de dados em sistema *e-Health* pode ser otimizado

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa mista aplicada e, de inovação tecnológica. Faz parte do projeto “Explorando multimodalidade e interoperabilidade no registro de dados de saúde”, aprovado na chamada CNPq 12/2020.

Por se tratar de uma pesquisa que será concebida com avaliação com seres humanos, o projeto foi submetido para apreciação da Comissão de Ética em Pesquisa da Universidade de Passo Fundo, sendo aprovada sob o parecer nº 5.391.765.

A concepção das soluções levará em consideração a plataforma *e-Health* Monitora PA. A plataforma é uma solução com foco no público hipertenso. Sua implementação deu-se com o projeto de pesquisa aprovado no Edital MS-SCTIE-Decit/CNPq nº12/2018. Atualmente, faz-se presente na Plataforma uma interface via aplicativo, destinado ao paciente que deseja monitorar sua saúde. Com o aplicativo, é possível inserir dados manuais de pressão arterial, batimentos cardíacos, oxigenação sanguínea, peso, cintura, gordura corporal, atividade física, sono, humor e lipídios. Existem dados que podem ser coletados de forma automática, como a pressão arterial, a oxigenação do sangue e eletrocardiograma (ECG).

As duas aplicações estão sendo desenvolvidas com uso do serviço Amazon Alexa (10), otimizado para o desenvolvimento de agentes conversacionais por voz (*voicebot*), juntamente com o serviço Amazon Lex (10), que será responsável pela concepção da versão textual do agente conversacional (*chatbot*). Ambas as aplicações serão disponibilizadas como incremento a plataforma existente, podendo ser utilizada no dia a dia para as inserções de dados já realizadas pelo aplicativo.

3. RESULTADOS

Desenvolvimento da solução por voz

Na concepção da solução, o primeiro passo consistiu em definir o escopo funcional do agente, sendo necessário verificar quais funcionalidades implementadas e seu nível de relevância. Existem alguns modelos pré-criados e treinados pela Amazon Alexa que podem basear a estrutura de funcionamento da solução. Em alternativa aos modelos pré-criados, é possível desenvolver soluções customizadas, com o intuito de expandir o potencial de desenvolvimento de soluções. Neste projeto, foi utilizada a versão customizada, que será moldável a necessidades mapeadas. Referente a codificação, o Javascript foi utilizado como linguagem de programação.

Para a comunicação entre o agente conversacional e a plataforma Monitora PA, foi adotada a API (*Application programming interface*) criada para a plataforma, que é responsável por disponibilizar o acesso aos dados do paciente, de modo seguro e confidencial, para que os registros possam ser consultados, inseridos ou excluídos. Esta API é a mesma utilizada pela aplicação *m-Health* para a solução textual. Por fim, a Figura 1 ilustra o passo a passo interativo de inserção de pressão arterial, que será utilizado por ambas as versões desenvolvidas, com suas devidas adaptações.

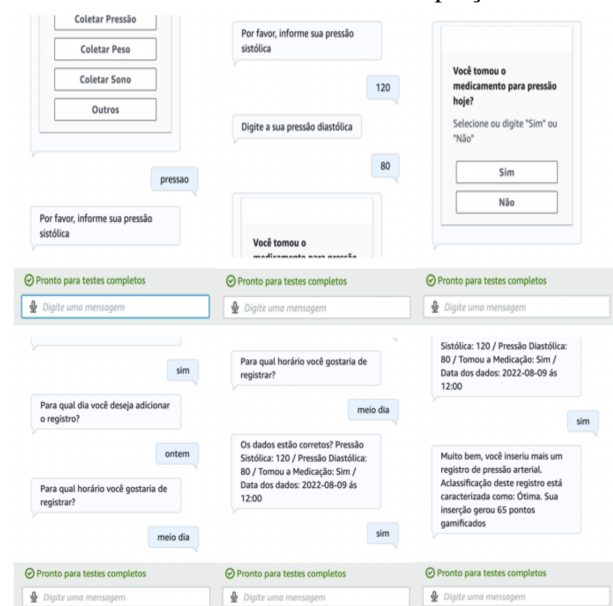
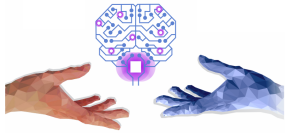


Figura 1. Fluxo inicial de inserção texto/voz, após o acesso a plataforma.

Desenvolvimento da solução por texto



Para realizar o desenvolvimento da versão textual, foi utilizado o serviço construtor de interfaces denominado Amazon Lex. O serviço possui interface visual amigável e o mesmo mecanismo de conversa e desenvolvimento da Amazon Alexa, assistente virtual desenvolvida pela Amazon. Ambos os sistemas permitem criar agentes conversacionais modernos e com linguagem natural, em aplicativos novos ou já existentes.

A solução textual tem como objetivo facilitar as inserções dos registros de saúde por meio de diálogos curtos. Para isso, o agente solicita quais dados o usuário deseja inserir e realiza a inserção juntamente com a data de registro. As inserções são realizadas de forma semelhante à solução por voz, através de API, possibilitando interoperabilidade entre a Plataforma Monitora PA. Esta interface possibilita que os dados sejam salvos no mesmo sistema que o aplicativo.

A adição de registros torna-se possível pois é utilizado o programa orientado a eventos AWS Lambda, que executa códigos em resposta a eventos. Com esse serviço, foi incrementado um código na linguagem de programação Javascript, possibilitando adicionar a API, permitindo o envio, recebimento e tratamento de informações relacionadas ao usuário. Com isso, os dados ficam salvos no sistema principal e podem ser verificados no aplicativo ou na solução web.

4. DISCUSSÃO

Definir o usuário como protagonista dos cuidados com sua saúde a partir de soluções digitais, é uma das prioridades estabelecidas no documento Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028 (11). O documento está em consonância com o preconizado pela OMS (12), que estabeleceu uma série de recomendações no campo da saúde digital, especialmente com vistas a prover meios para que o usuário se sinta engajado e motivado a adotar recursos de saúde digital no gerenciamento da saúde.

A falta de engajamento e de retenção dos usuários são alguns dos problemas em soluções de saúde digital. Estudos indicam que soluções mais humanizadas e próximas do usuário final, como é o

caso dos *voicebots* e *chatbots*, podem ser mais eficientes, fáceis e simplificadas no uso, contribuindo com o usuário (13-15).

Ao mesmo tempo, o uso de agentes conversacionais, principalmente aqueles que utilizam a concepção de inteligência artificial, continuarão sua massificação e estarão ainda mais presentes em grande parte de nossas atividades diárias (15). Com isso, é preciso desenvolver soluções com foco central no ser humano, com características emocionais, conversacionais e relacionais, levando em conta quesitos de confiança, respeito e dignidade para contribuir e humanizar a interação, além dos aspectos necessários para cativar os usuários (16).

5. CONCLUSÃO

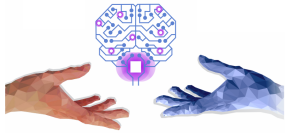
A concepção das soluções apresenta desafios tecnológicos robustos, principalmente na concepção teórica, relacionada às diversas variáveis vinculadas à saúde que a plataforma Monitora PA apresenta. No tocante a prática, houveram desafios na criação, principalmente vinculados a plataforma de desenvolvimento. Relacionado a comunicação, a interoperabilidade com o sistema *e-Health* foi facilitada pelo fato da API já estar em uso, embutida na solução via aplicativo *m-Health*.

Como trabalhos futuros, com a finalização do desenvolvimento e validação das soluções, será conduzida uma avaliação de experiência do usuário, sendo esperado que, ao final, a avaliação comparativa entre as soluções criadas tenha robustez para evidenciar que conseguem proporcionar uma experiência de uso positiva para os usuários. A expectativa é que ambas as soluções desenvolvidas apresentem uma experiência de uso mais satisfatória, comparado com o grupo de controle, que utilizará apenas a solução *m-Health*.

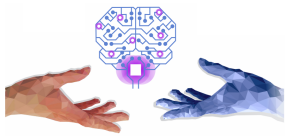
Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Fundação Universidade de Passo Fundo (UPF) e a Zanella Informática (Splora Tecnologia).

REFERÊNCIAS



1. SHAH, J. et al. New age technology and social media: adolescent psychosocial implications and the need for protective measures. **Current Opinion in Pediatrics**, v. 31, n. 1, p. 148–156, fev. 2019.
2. TUDOR CAR, L. et al. Conversational Agents in Health Care: Scoping Review and Conceptual Analysis. **Journal of Medical Internet Research**, v. 22, n. 8, p. e17158, 7 ago. 2020.
3. KIDWAI, B.; RK, N. Design and Development of Diagnostic Chatbot for supporting Primary Health Care Systems. **Procedia Computer Science**, v. 167, p. 75–84, 2020.
4. PEREIRA, J.; DÍAZ, Ó. Chatbot Dimensions that Matter: Lessons from the Trenches. Em: MIKKONEN, T.; KLAMMA, R.; HERNÁNDEZ, J. (Eds.). **Web Engineering**. Cham: Springer International Publishing, 2018. v. 10845p. 129–135.
5. DANIEL, G. et al. Xatkit: A Multimodal Low-Code Chatbot Development Framework. **IEEE Access**, v. 8, p. 15332–15346, 2020.
6. ASENSIO-CUESTA, S. et al. A User-Centered Chatbot (Wakamola) to Collect Linked Data in Population Networks to Support Studies of Overweight and Obesity Causes: Design and Pilot Study. **JMIR Medical Informatics**, v. 9, n. 4, p. e17503, 14 abr. 2021.
7. HAUSER-ULRICH, S. et al. A Smartphone-Based Health Care Chatbot to Promote Self-Management of Chronic Pain (SELMA): Pilot Randomized Controlled Trial. **JMIR mHealth and uHealth**, v. 8, n. 4, p. e15806, 3 abr. 2020.
8. HSU, C.-L.; CHEN, M.-C. How does gamification improve user experience? An empirical investigation on the antecedences and consequences of user experience and its mediating role. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 132, p. 118–129, jul. 2018.
9. MEDHI THIES, I. et al. How Do You Want Your Chatbot? An Exploratory Wizard-of-Oz Study with Young, Urban Indians. Em: BERNHAUPT, R. et al. (Eds.). **Human-Computer Interaction - INTERACT 2017**. Cham: Springer International Publishing, 2017. v. 10513p. 441–459.
10. Amazon Developer Services. Disponível em:<<https://developer.amazon.com>>. Acesso em: 12 ago. 2022.
11. SAÚDE, M. D. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028. [S.l.]: Ministério da Saúde, 2020.
12. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHO guideline: recommendations on digital interventions for health system strengthening**. Geneva: World Health Organization, 2019.
13. XU, W. Toward human-centered AI: a perspective from human-computer interaction. **Interactions**, v. 26, n. 4, p. 42–46, 26 jun. 2019.
14. ZIMAN, R.; WALSH, G. **Factors Affecting Seniors' Perceptions of Voice-enabled User Interfaces**. Extended Abstracts of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. **Anais...Montreal QC Canada: ACM**, 20 abr. 2018.
15. O'BRIEN, K. et al. Voice-Controlled Intelligent Personal Assistants to Support Aging in Place. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 68, n. 1, p. 176–179, jan. 2020.
16. DE MARCHI, A. C. B. et al. An Electronic Health Platform for Monitoring Health Conditions of Patients With Hypertension in the Brazilian Public Health System: Protocol for a Nonrandomized Controlled Trial. **JMIR Research Protocols**, v. 9, n. 1, p. e15299, 20 jan. 2020.



Fluxograma para Navegação Digital de Pacientes Oncológicos

Luana P. Sousa¹, Amadeu S. Campos Filho^{2,3}, Barbara E.F. Muniz², Cleyton T. Lima², Vinicius M. Carvalho³

¹Hospital das Clínicas, UFPE, Recife, PE

²Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE

³Núcleo de Telessaúde, Centro de Ciências Médicas, UFPE, Recife, PE

luana.sousa@ebserh.gov.br, amadeu.campos@ufpe.br, barbara.fmuniz@ufpe.br, cleyton.lima@ufpe.br, viniciusvideo2300@gmail.com

Resumo. A Navegação do Paciente (NP) é um processo em que um profissional de saúde, denominado navegador do paciente, orienta as pessoas diagnosticadas ou com suspeita de doença crônica, ajudando-as a “navegar” pelo sistema e serviços de saúde. No contexto digital, um programa de navegação é a fusão entre as ações dos processos assistenciais e administrativos de um determinado serviço e sistema de saúde, desenhados e adaptados ao perfil dos pacientes atendidos e que são mediados por sistemas computacionais. Nesse contexto, o objetivo deste estudo é definir um fluxograma de atendimento assistencial ao paciente oncológico baseado na navegação digital. O projeto vai ser um estudo secundário do tipo exploratória, observacional, transversal e descritivo. Os resultados encontrados até agora foram a modelagem do procedimento operacional padrão (POP) e o desenho de um fluxograma do atendimento assistencial digital de pacientes oncológicos. A próxima etapa do projeto é a validação do fluxograma com especialistas.

Palavras-chave: Fluxograma; Navegação de Pacientes; Oncologia.

1. INTRODUÇÃO

A doença oncológica é o principal problema de saúde mundial, resultando em um número elevado de mortes prematuras principalmente em países em desenvolvimento ⁽¹⁾. O aumento na expectativa de vida, crescimento populacional, mudanças socioeconômicas associadas à urbanização contribuem para o aumento da incidência e mortalidade por câncer ⁽¹⁾.

O reconhecimento da importância da efetiva aderência do paciente oncológico ao plano terapêutico com vistas a melhores desfechos, trouxe para evidência o desenvolvimento de um processo assistencial de navegação de pacientes. O programa de navegação de pacientes surgiu na década de 90 no Estados Unidos, Harold Freeman junto a American Cancer Society (ACS), com o intuito de melhorar a adesão de pacientes em tratamento oncológico que apresentassem barreiras socioeconômicas, raciais, e étnicas do cuidado ⁽²⁾

A implementação da navegação de pacientes possui o objetivo de unir processos assistenciais e administrativos, acompanhando os pacientes com câncer durante as diversas fases do tratamento, desde o diagnóstico, estadiamento e tratamento

dentre as diferentes especialidades as quais ele necessita ter acesso para que ocorra uma efetiva adesão à terapêutica recomendada ⁽³⁾.

A enfermeira navegadora em oncologia possui experiência e competência para avaliar as necessidades de maneira individualizada de cada paciente e intervir de modo adequado, auxiliando na tomada de decisão junto a equipe multidisciplinar, além de orientar e eliminar as barreiras socioeconômicas, logísticas, de comunicação, emocionais e culturais que possam vir a prejudicar o acesso à saúde.

O uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) está em crescente expansão, visando melhorar a prestação de serviços em saúde, por possuir múltiplas funções tais como mensagem de texto, mensagem de voz e informações em tempo hábil ⁽⁴⁾. No entanto, na navegação de pacientes oncológicos não foram encontrados aplicativos capazes de facilitar a prática profissional das enfermeiras navegadoras. Esses profissionais quando munidos de ferramentas tecnológicas que facilitem o acompanhamento dos pacientes oncológicos ampliam a possibilidade de agilidade na realização de exames, detecção de barreiras que dificultam a adesão ao tratamento e



diminuem o tempo entre o diagnóstico e o início do tratamento destes pacientes, por meio de uma comunicação responsável e inclusiva garantindo que a terapêutica recomendada ocorra de maneira efetiva.

Diante do cenário de reconhecimento da importância da efetiva aderência do paciente oncológico ao plano terapêutico com vistas a melhores desfechos através da navegação digital do paciente oncológico, este estudo tem como objetivo o planejamento do procedimento operacional padrão (POP) e o desenvolvimento de um fluxograma do processo assistencial de navegação de pacientes que possui o objetivo de unir processos assistenciais e administrativos, acompanhando os pacientes durante as diversas fases do tratamento, desde o diagnóstico, estadiamento e tratamento dentre as diferentes especialidades as quais ele necessita ter acesso para que ocorra uma efetiva adesão à terapêutica recomendada.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa metodológica secundária do tipo exploratória pois vai identificar o problema por meio de referências encontradas na literatura, descritiva pois vai descrever as características do fluxo de navegação digital de pacientes oncológicos através do uso de tecnologia ⁽⁵⁾.

O estudo está sendo desenvolvido na Unidade de hematologia, hemoterapia e oncologia do Hospital das Clínicas (HC) da UFPE e no laboratório do Núcleo de Telessaúde do Centro de Ciências Médicas da UFPE.

A metodologia aplicada na pesquisa foi realizada em três fases: Na primeira fase foi iniciado pelo referencial teórico onde foi utilizada a técnica de análise documental através de uma pesquisa em documentação e protocolos que tem o objetivo de identificar quais são etapas do atendimento e assistência na navegação digital de pacientes oncológicos. A segunda fase foi composta pelo design e mapeamento dos procedimentos operacionais padrões (POPs) no atendimento digital de pacientes oncológicos através da técnica de brainstorming nos cenários e serviços a ser pesquisados. Na terceira fase foi organizado,

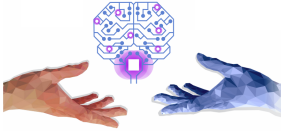
analisado e desenhado, em tabelas e fluxograma, os dados encontrados na pesquisa documental e no mapeamento dos processos definidos na fase anterior. Depois disso os fluxogramas criados vão ser.

3. RESULTADOS

O desenvolvimento do fluxograma de navegação digital para pacientes oncológicos possibilitou a estruturação de um atendimento mais rápido e dinâmico, principalmente no que diz respeito à necessidade do paciente. Na produção do fluxograma foi realizada uma coleta de dados, acerca das etapas do atendimento primordialmente executado no ambulatório de navegação do Hospital das Clínicas com a profissional responsável por tal. Com esse diagnóstico situacional foi possível a construção de um fluxograma que se aproximou bastante da realidade do atendimento ao paciente.

De início, o processo de navegação do paciente, apresentado no fluxograma, solicita o preenchimento dos dados pessoais do usuário através de uma ficha cadastral para fins de registro. Em seguida, as barreiras e dificuldades no que diz respeito ao tratamento são elencadas para que o paciente possa assinalar as que convergem com a sua realidade, dando continuidade ao atendimento o usuário seleciona a opção que apresenta a fase em que o seu tratamento está, seja ela na de estadiamento, espera de diagnóstico ou se o tratamento foi iniciado de fato.

Caso esteja na fase de estadiamento é necessário que o paciente informe quais exames precisam ser realizados e quais consultadas ainda precisam ser agendadas e um e-mail será automaticamente enviado para a enfermeira navegadora responsável pela marcação dessas consultas, estando na fase de confirmação do diagnóstico ele deve informar se a biópsia foi realizada, caso a resposta seja negativa o usuário precisa registrar se de fato está no processo de investigação através dos exames de ultrassonografia e mamografia anexando os resultados caso eles estejam disponíveis, bem como o exame de imunohistoquímica e registrar se foi realizada a marcação de volta ao mastologista. Com a confirmação da marcação de volta é solicitado que o usuário navegador registre os



exames que foram realizados como cintilografia óssea, tomografia, ressonância magnética, ecocardiograma, dentre outros. Entretanto, se essa marcação ainda não foi realizada os motivos devem ser assinalados pelo paciente e um email com essas informações será enviado para a enfermeira navegadora.

Estando na fase ativa de tratamento o paciente precisa informar se o mesmo está realizando quimioterapia, radioterapia ou à espera de cirurgia. Por fim, uma mensagem de finalização é enviada para o usuário constando como encerrada a navegação.

4. DISCUSSÃO

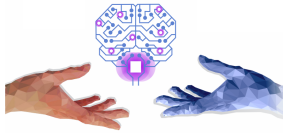
A baixa adesão ao tratamento de doenças crônicas é considerada um desafio global pela Organização Mundial da Saúde (OMS), no que diz respeito ao câncer essa "fuga" ao tratamento pode ser decorrente dos mais diversos fatores, visto que a patologia não afeta apenas a parte biológica do indivíduo portador podendo interferir também no psicológico, no financeiro e nas relações interpessoais com a família e amigos.

A falta de auxílio e direcionamento de qualidade no que diz respeito ao tratamento leva ao abandono precoce do mesmo, partindo desse princípio o desenvolvimento de tecnologias que tornem o tratamento da patologia mais acessível para os mais diversos perfis de pacientes se faz necessário. Em uma aplicação da percepção de satisfação das pacientes acompanhadas pelas enfermeiras navegadoras em um centro oncológico de referência revelou que 91% das mulheres se sentiram acolhidas durante a navegação; 87% relataram aumento da segurança e 82% relataram redução na ansiedade.



Figure 1 – Fluxograma da Navegação Digital

Diante disso, o desenvolvimento do fluxograma direciona a criação de uma ferramenta de auxílio tanto para a equipe multidisciplinar que atua no tratamento ao paciente portador do câncer como para o próprio paciente. Nesse fluxograma informações como nível de ansiedade do paciente em relação ao tratamento, nível de entendimento do paciente no que diz respeito à própria patologia,



dificuldades pessoais para início do tratamento, exames realizados e consultas que necessitam de agendamento prévio são levadas em consideração para que o paciente de maneira mais rápida e funcional possa ter acesso a um atendimento especializado e direcionado que será decisivo para a adesão e continuidade de um tratamento de qualidade.

5. CONCLUSÃO

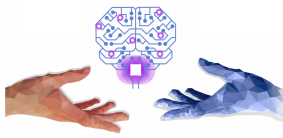
Diante do diagnóstico da doença oncológica, a construção de um fluxograma permite a visualização das diversas fases da jornada de tratamento em que o paciente se encontra, bem como as barreiras que impactam diretamente no diagnóstico e início do tratamento em tempo hábil, além da melhorar comunicação entre equipe de saúde e o binômio paciente/família, trazendo benefícios como adesão do paciente a sua terapêutica e assim melhores desfechos de saúde. O processo de construção do fluxograma foi realizado coletivamente e será validado por profissionais da equipe de oncologia para que a partir da contribuição de todos possamos melhorar a conduta da linha de cuidado em saúde oferecida aos usuários do serviço.

Agradecimentos

Agradecimento aos patrocinadores que apoiaram esse trabalho científico, como o NUTES/CCM-UFPE e as agências de fomento CNPq e FACEPE.

REFERÊNCIAS

1. INCA IN de CJAG da S. Estimativa 2020: incidência de câncer no Brasil [Internet]. Rio de Janeiro; 2019 [cited 2022 Apr 14].
2. Freeman HP. The Origin, Evolution, and Principles of Patient NavigationThe Origin, Evolution, and Principles of Patient Navigation. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention* [Internet]. 2012 Oct 1 [cited 2022 Apr 14];21(10):1614–7.
3. Pautasso FF, Lobo TC, Flores CD, Caregnato RCA. Nurse Navigator: desenvolvimento de um programa para o Brasil. *Rev Lat Am Enfermagem* [Internet]. 2020 Jun 1 [cited 2022 Apr 14];28:1–14.
4. Barra DCC, Paim SMS, Sasso GTMD, Colla GW. Métodos para Desenvolvimento de Aplicativos Móveis em Saúde: Revisão Integrativa da Literatura. *Texto & Contexto - Enfermagem* [Internet]. 2018 Jan 8 [cited 2022 Apr 14];26(4).
5. Polit DF, Beck CT. Fundamentos de Pesquisa em Enfermagem: Avaliação de Evidências para a Prática da Enfermagem. *Artmed* [Internet]. 2011 [cited 2022 Apr 14];669.



Heuristic Analysis to Evaluate Multiparameter Monitor Usability

Filipe Menezes Ribeiro Antunes¹, Victor Hugo Batista Tsukahara²

¹Universidade de Brasília, Brasília, DF

²Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, SP

180041762@aluno.unb.br, vhbtsukahara@usp.br

Abstract. *Despite attempts by regulatory agencies, academic research, and end-users to demonstrate the necessity to include human factors throughout the production process and acquisition of new medical devices, this study revealed that there are still extensively used devices on the market with usability issues. Deficiencies in a device's design may contribute to usability problems and result in adverse events. This paper demonstrates the preliminary results that indicate how using Heuristic Analysis to health technology may reduce pre and post-market usability issues.*

Palavras-chave: Human Factors Engineering; Usability; Heuristic Analysis.

1. INTRODUCTION

The advance of technology over the past few years, especially in the medical equipment industry, is noticeable. Congruent to this, more and more equipment capable of making diagnosis and treatment more effective, as well as facilitating patient care in the hospital environment is emerging [1].

In this context, it is important to highlight the difficulties for users to adapt to these new technologies as they try to incorporate them into their daily lives.

Moreover, the increasing complexity of this equipment allied to the lack of training and work overload in which users and operators are exposed ends up contributing to the increase in the number of failures and accidents in hospitals [2].

With regard to the national context, data indicate that operating errors correspond to a percentage between 60% and 80% of the total number of failures in hospitals of the Unified Health System (SUS) (Lucatelli apud 2).

According to data from the National Health Surveillance Agency (ANVISA), in the year 2022 alone 1496 cases of adverse events have already been reported in the country, of this total, hospital medical equipment represents about 587 reported cases [3].

There are rules and procedures that must be followed within a hospital that seek to mitigate the occurrence of these errors that are often fatal or

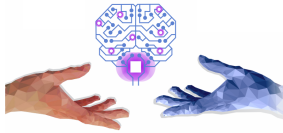
leave irreparable sequelae to patients [2]. In this scope, the American regulatory agency FDA (U.S Food and Drugs Administration) states that a medical equipment that has an interface with usability problems can induce users to errors even with well-trained employees and operators [4].

This article presents the concept of Heuristic Analysis as a method for evaluating the usability of medical equipment with the intent of encouraging manufacturers to produce new medical equipment based on design concepts developed to facilitate user interaction and operation [5]. The paper reports preliminary results of the methodology application in a multiparameter monitor, as part of the objective of carrying out a comparative study between different brands available on the market, as a future work. The work referred to as [5] analyzes infusion pumps with this technique, however this article is the first in the national context to apply this method to analyze a multiparameter monitor.

2. MATERIALS AND METHODS

The technique of Heuristic Analysis is an important tool that can be used to evaluate the usability of medical devices, because it allows the identification of aspects of construction and operation of these devices that can directly impact the way users and patients interact with this technology.

In order to identify a usability problem, through heuristic analysis, 14 rules formulated by



Nielsen-Schneiderman [4] are used, in which the evaluator tries to point out possible problems related to the equipment's usability and fit it into the 14 heuristic rules.

Subsequently, each heuristic usability problem is ranked according to its severity, ranging from low level of severity, in which the problem is cosmetic and does not affect the functionality of the equipment and can be fixed when extra time is available, to high level of severity in which the problem is catastrophic and needs to be fixed immediately [4].

A positive point for the application of this analysis is that the evaluator does not necessarily need to have accumulated knowledge in the area, and this technique is easy and intuitive to apply [1].

Another point that offers robustness to the application of heuristic analysis is the formulation of a multidisciplinary team for the evaluation of the equipment, because this way, a consensus will be built in which different views on the same problem will be pointed out and evaluated [1].

Methodology

For the application of heuristic analysis as a tool to evaluate the usability of a given piece of equipment, the evaluator must necessarily get in touch with the object to be evaluated. In this way, this experience will lead the user to perceive the biggest problems involving the use of the equipment, in which the user must try to score each one of these usability problems.

After pointing out all these problems, the next step consists in analyzing each one and pointing out which of the 14 heuristic rules this violation is infringing.

These 14 rules are divided into: consistency and standards, visibility of the system state, correlation between the system and the world, minimalism, memory, feedback, flexibility and efficiency, messaging, error prevention, closure, reversible actions, language, control, help, and documentation.

Regarding the severity scale of the problems found, the literature [4] divides the severity levels as follows:

0, when it is not necessarily a usability problem;

1, when it is a cosmetic problem and can be fixed if there is some time left;

2, when it is a minor usability problem and should have a low priority to fix;

3, when it is a major usability problem and its repair should have a higher priority;

4, when it is a catastrophic usability problem and should be repaired as soon as possible, since it may compromise its operation;

Application of the methodology

In this study, a multiparameter monitor was evaluated due to its wide use in the hospital environment. The evaluation occurred during a user training session offered by the manufacturer to the employees of the Hospital Universitário de Brasília, the training took an entire morning in which the usability of the monitor was analyzed in the meantime by the users.

It is also worth mentioning that information and reports were collected from the users and healthcare professionals that would operate the monitor, such as nurses and nursing technicians.

3. RESULTS

Based on what was observed during the training on the use of the monitors offered to the team of professionals and users - 2 nurses and 2 interns - in of the hemodynamic department of the Hospital Universitário de Brasília and on the information and reports collected from these same professionals, an individual evaluation of the multiparameter monitor was performed. It is important to mention that only one of the interns was a usability expert, the others evaluators had no usability training. This lack of training is a positive point because it is important to collect spontaneous usability impressions from the users.

After consolidating this information, it was possible to elaborate Table 1, where the main usability problems (more critical) found in the evaluated multiparameter monitor are consolidated, as well as the heuristic rule violations found and their respective severity according to the severity scale.



Number	Problems	Problem Description	Consistency	Correlation	Memory	Feedback	Messages	Prevent Error	Severity
1	Multiparameter monitor weight	The medical device is too heavy to transport. Difficulties may occur in the transit of the device, especially considering the different profiles of professionals that operate the equipment.		X					3
2	Lack of touch-screen sensitivity	The touchscreen of the equipment does not offer an adequate sensitivity to all kinds of touches from the users, some of them reported some difficulty in selecting the commands on the screen.	X			X			2
3	Touch screen has no protection	The screen of the equipment does not have any kind of protection, which can cause irreversible damage to the equipment in case of falls or any kind of accident.	X	X					2
4	Ecg cables have colors and quantities different from the standard used by the market	ECG sensor cables come in different colors and quantities than the most common standard, which can confuse users when connecting these cables to the patient.		X	X		X	X	3

Table 1: Cutout of the table where the usability problems of the multiparameter monitor are scored. After applying the heuristic analysis techniques, all violations and the respective severity of the violation were scored.

After evaluation, 12 usability problems related to the multiparameter monitor and its accessories, such as cables and connectors, were identified. Based on the heuristic analysis of this medical equipment, it was possible to indicate 40 heuristic violations distributed among 13 types, these being, those indicated below:

- Consistency - 4 Heuristic Violations;
- Visibility - 3 Heuristic Violations;
- Correlation - 5 Heuristic Violations;
- Minimalist - 4 Heuristic Violations;
- Memory - 3 Heuristic Violations;
- Feedback - 3 Heuristic Violations;
- Flexibility - 1 Heuristic Violation;
- Message - 6 Heuristic Violations;
- Prevent Error - 6 Heuristic Violations;
- Termination - 2 Heuristic Violation;
- Recovery - 1 Heuristic Violation;
- Language - 1 Heuristic Violation;
- Document - 1 Heuristic Violation;

A histogram was also prepared, based on Table 1, in which all types of heuristic violations found according to the 14 heuristic rules are described [4].

Heuristic Violations

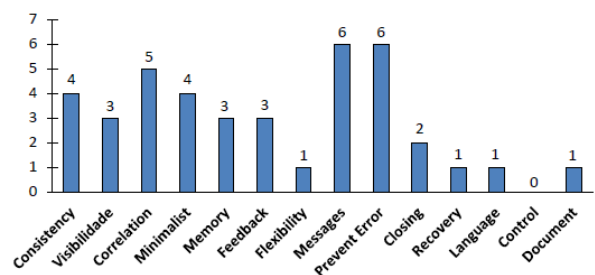
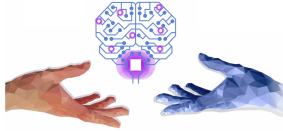


Figure 1: Histogram presentation of the heuristic violations identified in the multi-parameter monitor.

4. DISCUSSION

It is possible to see in table 1 the description of 4 problems related to the usability of the evaluated multiparameter monitor. Among these problems are the weight of the equipment and the standardization of the colors and quantities of the ECG cables and other connectors.

Regarding the weight of the equipment, it is important to point out that this problem compromises the mobility of the monitor, related to a problem with a level 3 severity level. Due to its high weight, the amount of professionals who are able to transport it between different environments in the hospital is reduced. Although apparently the weight of the monitor is an “Ergonomic” violation, it is identified as an "Correlation" violation,



because it is expected that the multiparameter monitor is easy to transport, however due to its use in the hospital the equipment violated this expected condition.

Regarding the standardization of the colors and quantities of cables and connectors of the monitor, it is emphasized that this is a problem with a degree of severity 3 because it compromises the proper use of the equipment, given the fact that its configuration can lead to errors by users when using the monitor.

However, the analyzed multiparameter monitor presents an important advance in its construction because it has a touch screen display, making it more intuitive for its operators to configure alarms and different analysis parameters. This alternative construction represents an enormous advance in the production of medical equipment with interfaces that seek to mitigate usability problems, since other multiparameter monitor models available in the market still use a knob to control the main functions of the equipment.

As for the data presented in the histogram, it is possible to notice the identification of 40 heuristic violations distributed among 13 types. 42.5% of the heuristic violations found indicate problems of correlation, messages, and error prevention. These violations represent a significant part of the usability problems evaluated.

In this context, the way in which manufacturers structure the stages of production of medical equipment stands out. It suggests that usability evaluation does not represent an important step in the product development process. Where the focus of the market is on faster replacement and launching of new equipment, there is little room for risk assessment involving the usability of these products.

5. CONCLUSION

The use of Heuristic Analysis has demonstrated its utility in identifying usability problems. By applying the method on a multiparameter monitor, it was possible to identify potential errors, aside from the possibility of knowing the technology better. An essential issue inside the method

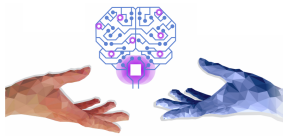
appliance was the use of professionals, which deals with the technology in the daily work, to experience the medical device usability, and this fact allowed for broader technology analysis. Another vital feature of the method is its simplicity and ease of use, representing an alternative to evaluate medical device usability. Future work is necessary to consider more multiparameter monitors available in the market to assess their usability and establish a better overview as well as a comparative study among different brands and consider the user manual and the users feedback.

Acknowledgement

Clinical Engineering Sector of Brasília University Hospital from University of Brasília (HUB-UnB).

REFERENCES

1. Tsukahara, V.H. et. (2014) “Análise heurística aplicada à avaliação de equipamentos médicos: um estudo de caso” XXIII Congresso Brasileiro em Engenharia Biomédica – XXIII CBEB.
2. Bezerra, F.N. et. al (2012) “Aplicação de Task Analysis no estudo de caso para administração de medicação” XXIII Congresso Brasileiro em Engenharia Biomédica – XXIII CBEB.
3. Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Tecnovigilância - Notificações. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/acessoainformacao/dadosabertos/informacoes-analiticas/tecnovigilancia/notificacoes-tecnovigilancia>. Acesso em: 1 de agosto de 2022.
4. Zhang, J. et. al (2003) “Using usability heuristics to evaluate patient safety of medical devices” *Journal of Biomedical Informatics*, n. 36, p. 23-30
5. Bezerra, F.N. et. al (2013) “Heuristic analysis: A tool to improve medical device safety and usability” XIII Mediterranean Conference on Medical and Biological Engineering and Computing, Seville – Spain.



HIPSTER: hipotetizador médico usando estratégia de raciocínio profundo

Roberto Silva¹

¹UNISA, Universidade de Santo Amaro, São Paulo, SP

robniaclin@gmail.com

Resumo. Este artigo descreve a concepção e a implementação de um sistema de apoio à decisão médica onde são introduzidos recursos de raciocínio profundo visando dar mais consistência na geração de hipóteses diagnósticas. Foram criadas camadas intermediárias de conhecimento fisiopatológico, onde os sintomas são associados a processos patológicos específicos, locais anatômicos e graus de intensidade. O objetivo era permitir recuperar sintomas, porventura esquecidos, e não descartar hipóteses por incompletudes de dados. Também diferenças semânticas poderiam ser mais bem toleradas por este tipo de raciocínio. Resultados preliminares mostram sucesso em prever a existência de sintomas omitidos em descrições de literatura e casos clínicos reais. Mais itens intermediários e profundos, como causalidade e prognóstico podem ser incorporados posteriormente visando melhoria do sistema.

Palavras-chave – Sistema de Apoio à Decisão, Redes Neurais, Raciocínio Profundo.

1. CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

Uma das maiores dificuldades no diagnóstico médico feito pelo computador é trabalhar com dados incompletos. Estudos tem sido feito visando qualificar estas lacunas e prover de meios de superá-las (1). Por uma série de razões, seja do lado do paciente, da coleta da história clínica ou mesmo da manutenção de documentos médicos podem faltar informações importantes para a tomada de decisão. Do lado do paciente podem ocorrer omissões, voluntárias ou não, que suprimem sintomas importantes ou valorizam queixas menores (2). Há também os casos simples de esquecimento e de não valorização por parte do informante.

Uma outra questão envolvendo sistemas de apoio à decisão é a falta de um raciocínio profundo. Normalmente a base de conhecimento é feita associando sintomas a diagnósticos diretamente. Embora este seja o método mais direto e possa apresentar suas vantagens como a velocidade de processamento, a falta de um substrato intermediário, entenda-se fisiopatológico, pode tornar a tomada de decisão menos robusta e passível de erros devido simples falta de um sintoma, perfeitamente passível de acontecer na vida prática.

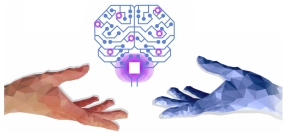
Redes neurais tem sido usada em sistemas de apoio à decisão médica (3) em diferentes domínios. No

HIPSTER (HIPotetizador médico – SisTEma de Raciocínio Profundo) introduzimos redes neurais para recuperar sintomas omitidos, que poderiam estar associados ao quadro do paciente. A ideia é trabalhar com uma 'anamnese expandida', ou seja, trabalhar com os sintomas informados e mesmo aqueles omitidos, no sentido de prever incompletudes normalmente existentes nos registros médicos.

Parar resolver o segundo problema imaginamos a construção de uma camada de conhecimento profundo, representado por locais anatômicos, processos patológicos básicos e intensidade ou grau de comprometimento do processo. Desta forma um sintoma não é só ligado a uma doença, mas a um segmento anatômico, um sistema orgânico, e mesmo a um órgão, quando isto for possível. Também é associado a um processo patológico, como inflamação, degeneração, espasmo, hemorragia. E finalmente associado a gravidade do processo: abolição, diminuição, aumento.

2. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

Foi criado um sistema computacional com processamento dos dados envolvendo redes neurais artificiais de modo a representar o conhecimento e recuperar sintomas omitidos. Uma parte do processamento final é feito em algoritmo para fazer o diagnóstico definitivo. A seguir são descritos os principais componentes do sistema.



Rede 1 – A primeira rede, um perceptron (*backpropagation* de uma camada) com 942 neurônios (exatamente o número de sintomas cadastrados no sistema) recebe na entrada os quadros clínicos das doenças e fornece na saída os mesmos sintomas de entrada. Na prática, o neurônio correspondente a cada sintoma recebe 1 (um) quando presente e 0 (zero) quando não presente naquele quadro. Ou seja, a entrada é igual a saída. Existem atualmente na base 1183 doenças. A rede é treinada 20 épocas;

Rede 2 – Está também é uma rede neural de 1 camada. Os quinze primeiros sintomas recolhidos na saída da rede 1, para cada padrão, são fornecidas à entrada da rede 2. Mas, a saída é formada pelos neurônios que representam semanticamente cada sintoma. Por exemplo: o sintoma *afta* pontua positivamente os neurônios que representam: segmento *cabeça*, sistema *digestivo* e *boca*. Pontua também o neurônio *lesão* (*afta* é uma *úlcera* de mucosa, há perda de tecido) e o neurônio intensidade *regular* ou *média* (não há nuance de intensidade na palavra *afta*). Para comparação, o sintoma *tosse* incrementa positivamente (valor de saída igual a 1) o segmento *tórax* e o sistema *respiratório* entre outros. São escolhidos empiricamente os quinze primeiros sintomas. de cada padrão, como uma forma de normalizar as descrições já que existem doenças com 50 sintomas e doenças com 3 sintomas. O número médio de sintomas por doença na realidade é 12 na atual configuração.

Redes 3 – Nesta parte já entramos na fase de diagnóstico propriamente dito. Aqui é usada uma rede auto-organizada. Usamos a regra de Oja (4) como fator de correção de pesos conforme a equação (1). Esta rede tem 1020 neurônios de entrada (locais anatômicos, processos patológicos e intensidades) e um de saída. O quadro do paciente, obtido na rede 2 (ou seja, os neurônios de localização, processo e intensidade do conjunto de sintomas e não os sintomas originais) é usado para treinar a rede, em 200 épocas. Os quadros, também recuperados das doenças pela rede 2, são apresentados a rede treinada previamente com o quadro do paciente. Mede-se na verdade o grau de similaridade do neurônio de saída para o quadro

paciente com a qual a rede foi treinada e o quadro das doenças. Na prática significa quanto o quadro da doença é capaz de explicar o quadro do paciente.

$$w_i(n+1) = \frac{w_i(n) + \beta y(n)x_i(n)}{\left(\sum_{i=1}^m [w_i(n) + \beta y(n)x_i(n)]^2\right)^{1/2}} \quad (1)$$

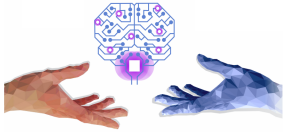
onde $w_i(n)$ é o peso da i ésima conexão na etapa n , $x_i(n)$ é a i ésima entrada da rede na etapa n , $y(n)$ é a saída da rede na etapa n , β é a taxa de aprendizado, m o número de conexões.

Rede 4 – Aqui também é uma rede auto-organizada. Na verdade, são 1183 redes auto-organizadas individuais que são treinadas com os quadros de todas as doenças uma por uma. Cada rede auto-organizada corresponde a uma doença. O quadro do paciente é apresentado às redes previamente treinada com as doenças. Os neurônios de saída são comparados. Mede-se a similaridade do quadro das doenças com o quadro do paciente. Na prática, é quanto do quadro do paciente explica o quadro da doença. É o processo inverso do que acontece no passo anterior (rede 3).

Existe um terceiro método de comparação dos neurônios de saída da rede 2 que é simplesmente a comparação das diferenças para cada neurônio do paciente com o corresponde obtido para as doenças. As raízes quadradas das diferenças elevadas ao quadrado são somadas. Espera-se que doenças que atinjam os mesmos locais, tenham o mesmo processo patológico predominante e que tenham a mesma intensidade apresentem neurônios com saídas semelhantes na rede 2. Quanto menor o escore mais próximo do quadro do paciente está uma doença. Todos os 1020 neurônios são considerados.

3. PONTOS RELEVANTES DA INOVAÇÃO

Este tipo de abordagem, permite criar um ambiente, onde pequenas diferenças semânticas, esquecimentos e incompletudes de diferentes origens possam ser diluídos nas capacidades das redes de montar padrões semelhantes. Por



exemplo: uma doença que tem relatado o sintoma *dispepsia* (dificuldade da digestão), mas sem referência a *náusea* ou *flatulência*, vai incrementar os mesmos neurônios que uma doença que tenham estes sintomas explicitamente referidos. São termos diferentes que apontam para os mesmos espaços e desordens.

Alguns resultados experimentais foram particularmente gratificantes.

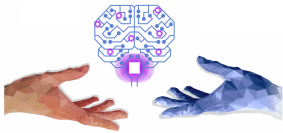
- Foram fornecidos a rede 1 os sintomas/sinais da *Doença de Lobstein* (Osteogênese Imperfeita). Inicialmente foram oferecidos apenas os descritores disponíveis na base de conhecimento: *fraturas*, *surdez*, *hipotonia*, *baixa estatura* e *sudorese*. O sistema recuperou (Rede 1) estes sintomas e mais *escoliose*. *Escoliose* não constava na base de conhecimento original. Fazendo uma varredura na literatura foi verificada a real existência deste descritor na doença. A rede foi capaz de *prever* a existência deste sintoma baseada em outras malformações parecidas. A tela desta pesquisa pode ser vista na Figura 1 ;
- Em um outro caso clínico real, foram fornecidos a rede sintomas de um quadro de comorbidades (abscesso hepático com fistulização para o rim) de difícil diagnóstico até para profissionais experientes (5). O sistema foi capaz de apresentar como hipótese uma doença (rara) de fibrose retroperitoneal (*Doença de Ormond*), fibrose que estava realmente acontecendo naquele caso, embora não fosse a hipótese mais adequada. Mas a sugestão de uma doença retroperitoneal com processo fibrótico é altamente compatível com o que estava ocorrendo no paciente;
- Também quando são informados sintomas fisiopatologicamente relacionados em termos de processos e localização, a rede é

capaz de interpretar de forma própria a informação e sugerir sintomas ausentes que especificariam aquele quadro. Exemplo: informados *icterícia* e *massa abdominal* ela considera que esta massa *deve* ser uma *hepatomegalia* (sintoma recuperado) e que a doença *deve* estar localizada ou envolver o *fígado* (neurônio 431 da rede 2 bem pontuado). Certamente, o que direciona a ela fazer isto é o sintoma *icterícia*, muito relacionado às doenças hepáticas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As dificuldades semânticas que permeiam o conhecimento médico são campo de intensa atividade de pesquisa (6). Lidar com todas as relações semânticas pode-se tornar um obstáculo na hora de implementar sistemas que necessitam de acurácia, como os de diagnóstico. A atual implementação pode servir também como resposta ao desafio de lidar com a variabilidade dos termos médicos. Muitos diferem entre si por detalhes. Como, em última análise, estamos tratando de nomenclatura de eventos biológicos, estes podem variar muito de um caso para outro. O HIPSTER prevendo camadas de conhecimento profundo, de alguma forma, cria um cenário onde estas diferenças são minimizadas, o que permite ao sistema sugerir hipóteses não só baseado exclusivamente nos dados simples de entrada, mas também em possíveis hipóteses que atinjam os mesmos locais e causem o mesmo tipo de reação.

Certamente, há muito que se acoplar neste sistema de modo a refinar locais anatômicos e partes de processos. Uma das possibilidades de desenvolvimento é criar neurônios que codifiquem causalidade (vírus, bactéria, autoimunidade etc.) e de prognóstico (reservado, autolimitado, de atenção), que poderiam apontar direções de conduta em casos de doenças misteriosas que surgem de tempos em tempos.

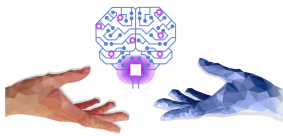


1	sudorese	515.6.5	8	9191	cabeca	SEGMENTO CORPORAL
2	salivacao	839.6.7	1017	7702	Excesso/aumento	cabeca
3	retardo mental		1001	7691		Corpo em geral
4	baixa estatura		1010	7621		SISTEMAS/APARELHOS
5	hipotonia		1015	7410	Medio/desconhecid	
6	escoliose	563.7.5	1006	7254		
7	surdez	892.1.0	5	7147	Corpo em geral	locomotor geral
8	ageusia	833.1.0	83	6993		ORGAOS
9	hipertelorismo		85	5078		coluna vertebral
10	prognatia		855	5078		ouvidos
11	macrocefalia	855.8.7	563	5058	coluna vertebral	AMPLITUDE
12	fraturas		839	4917		Excesso/aumento
13	hiporreflexia		833	4910		Medio/desconhecid
14	peito escavado		56	4848	locomotor geral	
15	telecanto		892	4847	ouvidos	

Figura 1 – Tela do sistema mostrando sintomas recuperados, locais e processos na Doença de Lobstein.

REFERÊNCIAS

- Danielle G. T. Arts, Nicolette F. de Keizer, Gert-Jan Scheffer. Defining and Improving Data Quality in Medical Registries: A Literature Review, Case Study, and Generic Framework, Journal of the American Medical Informatics Association, Volume 9, Issue 6, November 2002, Pages 600–611.
- Jan H. Houtveen, Nicole Y.L. Oei, Recall bias in reporting medically unexplained symptoms comes from semantic memory, Journal of Psychosomatic Research. Volume 62, Issue 3, 2007, Pages 277-282,
- Paulo J. Lisboa, Azzam F.G. Taktak. The use of artificial neural networks in decision support in cancer: A systematic review. Neural Networks 19 (2006) 408–415.
- E. Oja. A Simplified Neuron Model as a Principal Component Analyzer. Journal of Mathematical Biology, 15: 267-273, 1982.
- Biblioteca de Medicina Diagnóstico Diferencial. Editora Interamericana, 3ª. Edição, Rio de Janeiro – 1982, pp. 266-268.
- Nickel B, Barratt A, Copp T, Moynihan R, McCaffery K. Words do matter: a systematic review on how different terminology for the same condition influences management preferences. BMJ Open. 2017 Jul 10;7(7):e014129.



Metodologias de UX Design para a Construção de Interfaces com o Usuário para Sistema de Telerounds para Unidades de Tratamento Intensivo

Ana Beatriz Frade Moura¹, William A Silva¹, Pedro F. Tuma¹, Mikhael B. Furtado¹, Beatriz de Faria Leão¹, Shoraya Virginio Carneiro Dal Col¹, Fabiane Raquel Motter¹, Sabrina Dalbosco Gadenz¹

¹Portfólio Digital, Compromisso Social, Hospital Sírio Libanês, São Paulo, SP

²Instituto Nome, São Paulo, SP

ana.lmoura@hsl.org.br, william.assilva@hsl.org.br, pedro.ftuma@hsl.org.br, mikhael.furtado@hsl.org.br, beatriz.leao@hsl.org.br, shoraya.vcdcol@hsl.org.br, fabiane.motter@hsl.org.br, sabrina.dgadenz@hsl.org.br

Resumo. Este artigo apresenta a experiência na utilização de metodologias de UX design para a construção da interface com usuários da plataforma de Telemedicina Mangará Digital, especificamente para a realização de Telerounds com Unidades de Terapia Intensiva em localidades remotas. O processo envolveu as seguintes etapas: 1. Construção da visão inicial da jornada de Product Discovery por meio da Matriz CSD (Certezas, Suposições e Dúvidas); 2. Desk Research (DR); 3. Pesquisa etnográfica; 4. Comparação com projetos anteriores utilizando a metodologia de “benchmarkings”; 5. Criação de personas e mapas de empatia; 6. Diagnóstico Situacional; 7. Mapeamento de jornada do usuário; 8. Criação inicial do produto digital por meio das ferramentas “Sitemap” e “Userflow”. 9. Construção da usabilidade dos wireframes segundo as heurísticas de Nielsen. A utilização de metodologias UX para o desenho da interface com o usuário foi decisiva para a construção da plataforma de Telerounds Mangará Digital, uma vez que permitiu o desenvolvimento de uma plataforma amigável que atende as expectativas e necessidades de seus usuários.

Palavras-chave: UX design; Telemedicina; interface com usuário.

1. INTRODUÇÃO

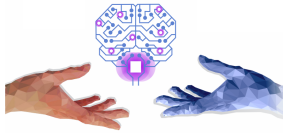
O uso de tecnologias de telemedicina em ambientes de terapia intensiva contribui para diminuição da mortalidade e do tempo de permanência, especialmente em unidades com dificuldades de contratação de equipe especializada (1). Durante a pandemia Covid-19 o uso de telemedicina promoveu significativa capacitação das equipes das unidades de terapia intensiva (UTIs) remotas bem como acarretou em melhora da morbidade e mortalidade (2).

O projeto Qualificação da Assistência em Terapia Intensiva por Telemedicina (NUP 25000.177384/2021-11) do Programa de Desenvolvimento Institucional do Sistema Único de Saúde (Proadi-SUS) tem por objetivo geral “prover, por intermédio da expertise dos especialistas em medicina intensiva das entidades de saúde de reconhecida excelência (ESRE), apoio às equipes médicas e multiprofissionais no cuidado dos pacientes das UTIs participantes, por meio de telemedicina” (3).

Apesar do enorme avanço no uso de TICs (Tecnologias da informação e comunicação) em saúde, o desafio de construir sistemas de prontuário eletrônico com interfaces amigáveis para o usuário em ambientes de terapia intensiva permanece (1).

A ‘experiência do usuário’ (UX) é um conjunto de elementos e abordagens relacionados a interação entre um sistema, produto ou serviço e uma pessoa. O UX Design envolve o design de todo o processo de obtenção e incorporação do produto, compreendendo aspectos de pesquisa, usabilidade e aplicabilidade que têm contribuído de forma significativa para o desenvolvimento de produtos nas áreas de engenharia e computação (4,5).

Este trabalho tem por objetivo aplicar metodologias de UX para a definição da interface do sistema de registro de Telerounds -Mangará Digital - utilizado pelos especialistas em terapia intensiva do Hospital Sírio Libanês nos telerounds diários com as UTIs remotas participantes do projeto Proadi-SUS acima mencionado.



2. MATERIAIS E MÉTODOS

A figura 1 apresenta as etapas desenvolvidas para a construção das interfaces com o usuário no sistema Mangará Digital.

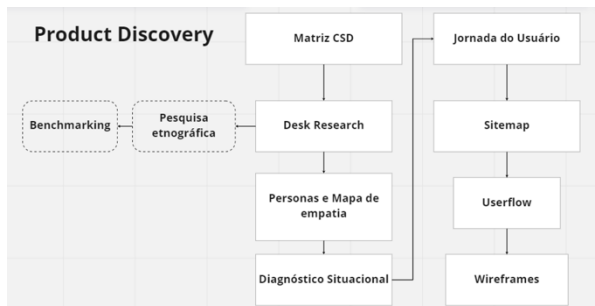


Figura 1. “Product Discovery”

Inicialmente a **Matriz CSD** (Certezas, Suposições e Dúvidas) foi utilizada para construir a visão inicial da jornada de *Product Discovery*. Este *framework* (Figura 1) permite organizar as informações do projeto e conectar pontos de partida para a realização da pesquisa. O tema da matriz CSD – teleround foi identificado a partir da leitura do Plano de Trabalho do projeto aprovado pelo Ministério da Saúde (MS). Utilizou-se a ferramenta digital “Miro” para registrar a discussão.

Posteriormente, a etapa de **Desk Research (DR)** foi realizada com o objetivo de aprofundar os temas e processos elencados na primeira etapa. Para substanciar a DR foi realizada busca bibliográfica em sites de pesquisa (*Research Gate, SciELO Brasil, Critical Care Nursing Quaterly, JMIR Publications*) com as seguintes palavras-chave: *engagement, ICU, telemedicine, user feedback, integration, health system*, no período de março de 2022, recuperando artigos desde 2011.

Adicionalmente, realizou-se pesquisa etnográfica, com duas visitas presenciais nas unidades de terapia intensiva de um hospital público e um hospital privado.

Utilizou-se ainda, a metodologia de “**benchmarkings**” comparando projetos anteriores do Hospital Sírio Libanês: o TeleUTI Covid (em operação em 2020) e o projeto TeleUTI Neonatal, do Hospital Moinhos de Vento. Ambos projetos

aplicavam metodologias de telemedicina em UTIs públicas brasileiras.

As metodologias de criação de **Personas e Mapas de Empatia** foram utilizadas com o objetivo de analisar e descrever aspectos de comportamento e do contexto do usuário do projeto. Foram elaborados dois mapas de empatia, um representando os usuários médicos e outro representando os usuários enfermeiros.

Adicionalmente, foi realizado um **Diagnóstico Situacional** de cada localidade de atuação do projeto. Para esta etapa um questionário (*Google Forms*) foi elaborado e enviado para cada uma das UTIs. O questionário abordou questões sobre as seguintes categorias: informações gerais do hospital, infraestrutura tecnológica da unidade, fluxos de trabalho, indicadores e recursos humanos.

Após o desenvolvimento de hipóteses de solução, foi elaborado um mapeamento de **jornada do usuário**. Esta é a ferramenta utilizada para identificar os pontos de contato de um usuário ao realizar uma atividade, como nesse caso, fazer um round remoto.

Foram definidas ferramentas para início da criação do produto digitalmente, chamados “**Sitemap**” e “**Userflow**”. São dois instrumentos que auxiliam no processo de arquitetura de informação e estruturação das páginas que serão criadas.

Por fim, as heurísticas de Nielsen (6) foram utilizadas para construir a usabilidade dos *wireframes*.

3. RESULTADOS

Matriz CSD

O desenho inicial da Matriz CSD foi realizado em fevereiro de 2022 em reunião com especialistas do HSL (enfermeira com experiência em UTIs, gestor, e uma assistente de atendimento).

Nesta etapa se destacaram na matriz DSC como “certeza” a avaliação do feedback do usuário; como “dúvida” como engajar o profissional da UTI remota a utilizar o projeto; e “suposição” que a disponibilização de informações poderia facilitar a dinâmica do teleround.

Desk Research



Foram selecionados 11 artigos que abordam os pontos elencados na Matriz CSD. Após a seleção dos artigos, foram realizadas quatro reuniões com especialistas do Hospital Sírio Libanês (dentro deles, médicos, enfermeiros e coordenadores de Unidades de Tratamento Intensivo (UTIs) no mês de março de 2022, buscando aprofundar os temas abordados na literatura. Com base na revisão de literatura os tópicos foram considerados para o desenvolvimento do projeto:

- Participação dos médicos da UTI das localidades desde do início da implantação para melhorar o **engajamento da área médica**.
- O *teleround* deve ser realizado à beira leito a fim de construir confiança entre as equipes;
- Implementar mecanismo de **avaliação contínua** dos *telerounds* pela equipe multidisciplinar;
- **Compartilhamento de informações** de forma síncrona.

Personas e Mapa de Empatia

O mapa de empatia, aplicado em abril 2022, identificou como principais dores dos profissionais da UTI: falta de tempo, sobrecarga, falta de agilidade e padronização de processos, a dificuldade de visualização dos dados de evolução de cada paciente, e a grande quantidade de processos manuais, ainda em papel. Para a construção desses instrumentos, foram feitas entrevistas com quatro médicos e cinco enfermeiros de UTI de hospitais público e privados.

Diagnóstico Situacional

O formulário de Diagnóstico Situacional foi enviado em maio de 2022, para as 12 UTIs participantes do projeto, destas 11(91%) responderam. Com base nas respostas enviadas foi possível identificar: dificuldades de conexão à internet (50% dos hospitais enfrentam interrupção de internet mais de três vezes no mês, além de 20% que não possui internet banda-larga), a quantidade de médicos e enfermeiros nas equipes foi inferior ao esperado, falta de equipamentos essenciais a UTI, tais como: eletrocardiograma (10%) e Ecocardiograma (40%), recursos humanos insuficientes.

Pesquisa Etnográfica

Foram feitas duas visitas presenciais (no período manhã e tarde) em abril 2022 nas unidades de terapia intensiva dos hospitais Sírio Libanês (privado) e Estadual de Sapopemba (SP) (público). Ambas as unidades estão informatizadas com utilização de Sistema de Informatização Hospitalar (SIH) e sistema de gerenciamento de UTIs. As unidades também possuíam um *check-list* padrão, registrado pela enfermagem, para todos os pacientes (este *check-list* é utilizado pela equipe multidisciplinar no round diário). Apesar da utilização de sistemas digitais, quantidade de dados impressa é grande.

Benchmarking

As entrevistas de referências foram feitas com os profissionais que participaram dos projetos TeleUTI Covid (feito em 2020) e o projeto TeleUTI Neonatal, do Hospital Moinhos de Vento durante o mês de maio de 2022. Dentre eles, coordenadores dos projetos e suas equipes.

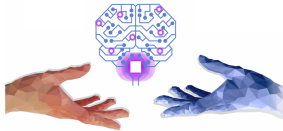
Jornada do Usuário

A jornada do usuário inclui três etapas principais: *pré-round*, *round* e *pós-round*. A primeira etapa consiste na reunião da equipe e entrada na plataforma por meio do tablet. A segunda etapa é o *teleround*, ou seja, quando se realiza a discussão de cada paciente pelas equipes multidisciplinares das UTIs remotas com as equipes do Sírio Libanês. Na terceira etapa, o usuário realiza avaliação do *teleround* via NPS (*Net Promoter Score*).

Sitemap e User flow

Neste estágio, os principais módulos, como a tela inicial com os “cards” (bloco de informações resumida dos pacientes) de cada paciente, o prontuário, página para inserção de indicadores e a listagem do cadastro dos pacientes e hospitais foram geradas, com base nos conceitos de usabilidade e na aplicação da análise heurística de Nielsen. Com a criação de *wireframes*, foram também produzidas as ideias iniciais da tela de registro do *teleround*. Após o processo de ideação e prototipação pelos *wireframes*, foi iniciado o processo de desenvolvimento.

A figura 2 acima exibe a tela de registro a aderência a metas durante o *teleround*. A equipe de desenvolvimento trabalhou a partir de abril 2022 e



a primeira versão entrou em operação em 27 de junho 2022.

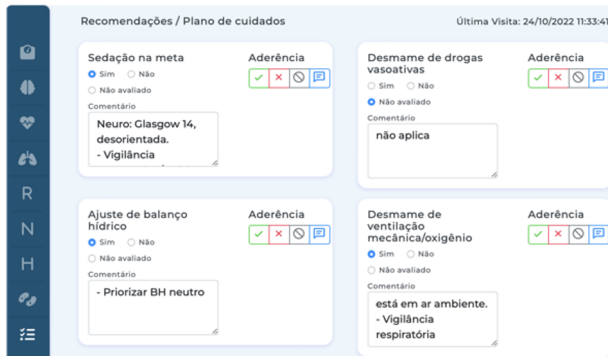


Figura 2. Tela de registro às aderências no teleround

4. DISCUSSÃO

Não houve necessidade de envio à Comissão de Ética pois este trabalho não se refere a pessoas. Trata-se de desenvolvimento de software que possui mecanismos de controle de acesso com perfis e papéis definidos nos quais apenas a equipe assistencial tem acesso aos dados clínicos dos pacientes. Adicionalmente o sistema possui trilhas de auditoria bem como as políticas de controle de acesso, privacidade e confidencialidade estão descritas e aprovados pelo DPO (Data Protection Officer) do Hospital Sírio Libanês.

Construir sistemas de prontuário eletrônico para ambientes complexos e críticos como o de Unidades de Terapia Intensiva é um desafio. A interface com o usuário é constante alvo de críticas (1). A utilização de metodologias UX para o desenho da interface com o usuário foi decisiva para a construção da plataforma de *Telerounds* Mangará Digital. O sistema entrou em operação no dia 21 de junho de 2022. Até 29 de outubro 2022, foram realizados 877 *telerounds*, nos quais 974 pacientes distintos foram vistos. A pesquisa de satisfação NPS foi implementada a partir de 02/09/2022 e, até 29/10/22, foram informadas 258 notas, com média de 98,4. Não é possível identificar neste valor do NPS a contribuição isolada da interface do sistema, mas, com certeza esta contribuiu de forma significativa para que em uma hora se consiga passar a visita em todos os pacientes internados. Em média estas UTIs remotas têm de 10 a 14 leitos.

5. CONCLUSÃO

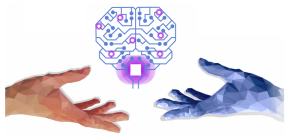
Este trabalho demonstra a importância de se utilizar metodologias UX para o desenho das interfaces de sistemas de prontuário eletrônico em ambientes de alta demanda e complexidade como as Unidades de Terapia Intensiva.

Agradecimentos

Agradecemos ao Dr. José Paulo Ladeira e Dr. Vladimir Pizzo pela contribuição no desenho das interfaces e jornada do paciente.

REFERÊNCIAS

1. Jansson M, Liisananti J, Ala-Kokko T, Reponen J. The negative impact of interface design, customizability, inefficiency, malfunctions, and information retrieval on user experience: A national usability survey of ICU clinical information systems in Finland. *Int J Med Inform.* 2022;159:104680.
2. de Macedo BR, Garcia MVF, Garcia ML, Volpe M, de Araújo Sousa ML, Amaral TF, et al. Implementation of Tele-ICU during the COVID-19 pandemic. *J Bras Pneumol.* 2021;47(2):1–8.
3. DOU. Termo de Ajuste n 02/2022 -Proadi SUS. 11 jan 2022. Seção 3 página 154.
4. Krolikowski KA, Bi M, Baggott CM, Khorzad R, Holl JL, Kruser JM. Design thinking to improve healthcare delivery in the intensive care unit: Promise, pitfalls, and lessons learned. *J Crit Care [Internet].* 2022;69:153999. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2022.153999>
5. Yelena Nakhimovsky, Dean Eckles, and Jens Riegelsberger. 2009. Mobile user experience research: challenges, methods & tools. In CHI '09 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '09). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 4795–4798. <https://doi.org/10.1145/1520340.1520743>
6. Jakob Nielsen. 1994. Enhancing the explanatory power of usability heuristics. In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '94). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 152–158. <https://doi.org/10.1145/191666.191729>



O Enfermeiro na Teleconsulta Pré-Exames de Imagem

Lucia. F. N. Freitas^{1,2}, Amadeu. S. Campos Filho^{1,3}, Symone M. Braga³, Fabiana. R. Braga³, Adriana. C. Gomes³, Magdala A. Novaes^{1,3}

¹Núcleo de Telessaúde, Centro de Ciências Médicas, UFPE, Recife, PE

²Unidade de E-Saúde, Hospital das Clínicas/EBSERH, UFPE, Recife, PE

³Faculdade de Medicina, Centro de Ciências Médicas da UFPE, Recife, PE

lucia.freitas@nutes.ufpe.br, amadeu.campos@nutes.ufpe.br, symonebraga@hotmail.com, fabyrbra@gmail.com, adrinaranda@gmail.com, magdala.novaes@nutes.ufpe.br.

Resumo. A telessaúde tem sido considerada uma importante ferramenta para os profissionais de saúde, em especial para o enfermeiro, e que em relação à comunicação, pode exercer influência em fatores como tempo de interação, satisfação dos sujeitos envolvidos, limitações relacionadas à comunicação não verbal. Este trabalho tem por objetivo descrever o teleatendimento do enfermeiro em uma plataforma de telessaúde para orientação pré-exames de imagem. O estudo foi realizado utilizando uma amostra de 11 enfermeiros lotados nos serviços de diagnóstico por imagem de um hospital escola. Os resultados obtidos demonstram a eficácia da utilização de uma plataforma de telessaúde para atendimento e orientações pré realização de exames de imagem de alta complexidade.

Palavras-chave: Enfermagem; Teleconsulta; Telessaúde.

1. INTRODUÇÃO

Diante do contexto da Pandemia de Covid-19, o Ministério da Saúde, Agência Nacional de Saúde Suplementar, Congresso Nacional, o Conselho Federal de Medicina, e outros conselhos de classe autorizaram o uso da telemedicina para atendimentos ao paciente, o que inclui atendimento pré-clínico, assistencial, consultas, monitoramento e diagnósticos, liberados tanto na rede privada quanto na pública, pelo SUS¹.

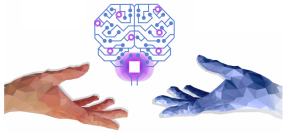
Cumprindo com sua missão, o Núcleo de Telessaúde - NUTES disponibilizou em 27 de março de 2020 a Central de Telemonitoramento Clínico (CTC) para facilitar o rastreamento de casos e orientar profissionais de saúde, pacientes e a população em geral, para o enfrentamento a síndromes gripais, em especial à COVID-19, por meio de serviços de telessaúde no Sistema Único de Saúde (SUS) do Brasil². A CTC oferece serviços de teleorientação, teleconsulta, telemonitoramento e tele-educação, impactando nas medidas de contingenciamento precoce, prevenção e manejo de casos suspeitos e confirmados, contando com teleconsultores nas mais diversas especialidades médicas e de saúde. A CTC foi organizada em duas instâncias, uma para atender pacientes por demanda livre (CTC-COVID-19)² e outra restrita aos pacientes do Hospital das Clínicas da UFPE (CTC-HC)³. A

CTC-HC foi implementada para contribuir no processo de reabertura gradativa dos serviços assistenciais do hospital, oferecendo ainda mais segurança e conforto aos pacientes do hospital escola, mantendo a qualidade de atendimento dos profissionais de saúde nas mais diversas áreas e especialidades, dentre estas, a enfermagem.

O Conselho Federal de Enfermagem (COFEN) regulamentou a Teleconsulta de Enfermagem somente em 26 de outubro de 2020 na Resolução 634/2020⁴, incorporando essa nova modalidade de atendimento para a Enfermagem no Brasil. Esta veio a contribuir com a Resolução COFEN 358/2009⁵, que trata da Sistematização da Assistência de Enfermagem (SAE).

Segundo a Organização Pan-Americana de Saúde (2020), a teleconsulta pode ser definida como uma consulta remota que contempla interações entre um profissional de saúde e um paciente com o objetivo de fornecer aconselhamento diagnóstico ou terapêutico por meio eletrônico. O meio eletrônico pode ser entendido como uma ligação, videochamada, trocas de mensagens, ou até mesmo um e-mai⁶.

Assim, esse trabalho tem por objetivo relatar a experiência da teleconsulta de enfermagem nas unidades de diagnóstico por imagem do Hospital das Clínicas da UFPE utilizando a plataforma de telessaúde CTC-HC.



2. MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um relato de experiência. O estudo metodológico consistiu na orientação e treinamento dos enfermeiros para a atuação na plataforma de telessaúde CTC-HC, disponibilizada para prática da teleassistência ao paciente, que compreende os processos de teleconsulta, telerrastreamento, telediagnóstico, teleconsultoria, e telemonitoramento.

Após o treinamento desses profissionais, tornando-os aptos para utilização dos serviços da plataforma de telessaúde são iniciadas as etapas de assistência, que consiste: i) no agendamento dos pacientes que são elegíveis aos critérios de cada exame; ii) no teleatendimento por whatsapp business para confirmação da teleconsulta e envio de links para acesso a teleconsulta na plataforma, por SMS e email na teleconsulta para solicitação de documentos clínicos necessários para anexar ao Prontuário Eletrônico do Paciente (PEP).

As teleconsultas são realizadas por meio da CTC-HC de forma síncrona e integrada ao prontuário eletrônico do paciente com certificado digital, disponibilizando na linha do tempo dos atendimentos ao paciente todos os documentos clínicos padronizados (atestados, prescrições, solicitações de exames, etc).

Durante a teleconsulta os enfermeiros realizam orientações quanto ao preparo de exames de endoscopia, colonoscopia, broncoscopia e tomografia computadorizada por emissão de pósitrons associado à tomografia computadorizada -PET/CT utilizando uma ficha validada na instituição e específica para cada exame com o objetivo de esclarecer, orientar e monitorar o paciente que irá ser submetido a exame de imagem.

Toda a teleconsulta é registrada na plataforma de telessaúde, e a equipe de teleconsultores também possui liberdade para sinalizar algum caso especial que necessite de atenção/atendimento preferencial e presencial, em não havendo resolubilidade via teleconsulta.

O profissional de saúde conta assim com um ambiente digital seguro, baseado em dispositivos

legais, e orientações de atendimento para realizar um atendimento de qualidade com esclarecimento de dúvidas clínicas aos pacientes.

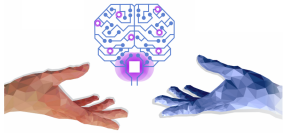
Inicialmente foi realizada em 18 de abril de 2022 uma reunião para a apresentação da proposta à equipe de teleconsultores e gestão do HC/UFPE. Em seguida foi realizado em 27 de abril de 2022 o cadastro dos enfermeiros com perfil de teleconsultor na plataforma CTC-HC e treinamento para realizar teleconsultas e teleatendimento (suporte) aos pacientes. As teleconsultas de enfermagem foram iniciadas em 28 de abril de 2022 para pacientes do PET/CT. A carga horária prestada por cada teleconsultor está vinculada a uma agenda semanal, geralmente em média de 6 horas por turno, com duração estimada de 30 minutos por teleconsulta.

Todo o processo deste estudo foi embasado na Lei Federal 13.709, que trata da proteção de dados, onde os dados são acessados somente por profissional cadastrado na plataforma de telessaúde, que possui login e senha para acesso de acordo com seu perfil.

3. RESULTADOS

Durante o período do estudo a amostra contou com 11 enfermeiros (100%) lotados no serviço de diagnóstico por imagem. Do total da amostra, foram treinados e capacitados a utilizar a plataforma de telessaúde 06 profissionais (54,6%), e estes encontram-se em plena atividade na realização de teleconsultas pré-exames de imagem. Os demais 05 profissionais (45,4%) da amostra aguardam o agendamento para realizar a capacitação.

Foram agendadas durante o período de março a julho de 2022 um total de 96 pacientes na plataforma de telessaúde. Destes agendamentos 42 (43,75%) teleconsultas foram realizadas, todas utilizando a ficha específica para cada exame de imagem, sendo a média distribuída da seguinte forma: exames de PET/CT 31 (73,8%), broncoscopia 01 (4,2%) e coloscopia 10 (23,8%). Dos 54 (56,25%) pacientes que não realizaram a teleconsulta: 20 (37,0%) pacientes desmarcaram o atendimento, 08 (14,8%) pacientes foram



desmarcados pelo teleconsultor, e os outros 26 (48,2%) pacientes não compareceram a teleconsulta, sem qualquer justificativa, apesar de terem sido previamente contactados pela equipe de suporte por *whatsapp business*.

4. DISCUSSÃO

Com os resultados obtidos, é possível perceber como o fluxo de atendimento por teleconsulta está bem incorporado pelo serviço de diagnóstico por imagem do Hospital das Clínicas da UFPE. Tendo em vista o número de teleatendimentos realizados 42 (43,75%), comprovando com isso a adesão do paciente a esta modalidade de atendimento e contribuindo assim para a redução das suspensões destes exames por falta de um preparo adequado.

A Sistematização da Assistência de Enfermagem (SAE) está sendo respeitada, conforme a Resolução COFEN N°358/2009⁵ e a Resolução/COFEN N° 634/2020⁴. Antes de iniciar os atendimentos, os enfermeiros confirmam o consentimento do usuário sobre a modalidade de teleconsulta, respeitando os aspectos legais, bem como é ratificada a identificação por parte do paciente de seus dados, como uma segunda checagem obedecendo a LGPD.

As teleconsultas são todas realizadas utilizando-se de um instrumento específico de acordo com o preparo de cada exame, o que facilita a condução do atendimento. A comunicação em saúde através de um instrumento tecnológico e não presencial precisa ser clara e objetiva. Observa-se que muitas vezes durante a teleconsulta existe dificuldade na comunicação, e por isso o teleconsultor deve estar atento ao diálogo, com pausas estratégicas, abrindo espaço ao usuário fazer alguma observação durante a realização do atendimento.

Dentro do contexto dos 54 (56,25%) pacientes que não realizaram a teleconsulta e considerando os resultados obtidos, pode-se constatar que o maior número de desmarcações de 20 (37,0%) de teleconsultas deu-se por parte dos pacientes. A equipe de suporte entrou em contato com estes pacientes por *whatsapp business* e constatou que a desmarcação ocorreu por dificuldade de conexão à Internet ou por falta de habilidade tecnológica.

Apenas 08 (14,8%) pacientes foram desmarcados pelo teleconsultor, ocasionados por motivo de urgência na unidade para atendimento de pacientes que estavam no presencial com algum tipo de intercorrência, número esse não considerado significativo quando se compara a quantidade de atendimentos realizados.

Quanto às faltas sem justificativas 26 (48,2%) por parte dos pacientes, faz-se necessário um maior empenho por parte da equipe de suporte para que estas sejam reduzidas a percentuais não significativos.

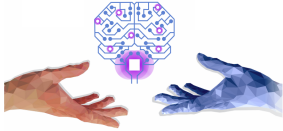
Embora ainda não sendo possível aferir o impacto da redução de faltas aos exames, mas que os pacientes atendidos por teleconsulta pré-exames chegam ao serviço mais preparados e com conhecimento sobre o preparo e o procedimento a ser realizado.

De acordo com relato de 100% dos enfermeiros teleconsultores nas reuniões de monitoramento do serviço, é destacada a satisfação dos pacientes com o atendimento remoto e que as teleconsultas pré-exames poderão contribuir para a redução do número de suspensão destes procedimentos.

A teleconsulta de enfermagem representa uma inovação para agregar e melhorar suas atividades, contribuindo com a celeridade dos processos voltados à assistência.

5. CONCLUSÃO

A prática da teleconsulta de enfermagem para orientar os pacientes no preparo de exames de imagem contribui para melhorar a realização dos procedimentos presenciais, reduzindo erros e cancelamento de procedimentos. Traz benefícios para o paciente que já chega ao hospital com orientações prévias e documentação clínica adequada, e ao mesmo tempo beneficia as equipes médica e de enfermagem na realização de suas atividades de assistência. Os resultados alcançados até o momento, pela quantidade de exames agendados versus a quantidade de pacientes que não compareceram aos exames, com isso se comprova que benefícios da telessaúde,



contribuem para melhor qualificar os atendimentos presenciais, devendo ser ampliados para outros tipos de atendimento pré-clínicos no hospital e a adesão do paciente a essa modalidade de atendimento.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer ao Núcleo de Telessaúde Centro de Ciências Médicas da UFPE em possibilitar a realização do estudo e ao Hospital das Clínicas da UFPE.

REFERÊNCIAS

1. BRASIL. Lei nº 13.989, de 15 de abril de 2020. Dispõe sobre o uso da telemedicina durante a crise causada pelo Coronavírus (SARS-CoV-2). Acesso em 14 Setembro 2022 Disponível em: <http://www.in.gov.br/web/dou/-/lei-n-13.989-de-15-de-abril-de-2020-252726328>. Acesso em: 18 agosto. 2022.
2. Central de Telemonitoramento Clínico para enfrentamento a síndromes gripais e COVID-19. Acesso em 14 Setembro 2022 Disponível em : <https://nutes.tisaude.com>
3. Central de Telemonitoramento Clínico do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco. Acesso em 14 Setembro 2022 Disponível em : <https://hc.tisaude.com>.
4. CONSELHO FEDERAL DE ENFERMAGEM. RESOLUÇÃO COFEN N° 634/2020: A teleconsulta de enfermagem como forma de combate à pandemia provocada pelo novo coronavírus (Sars-Cov-2). Brasília: 2020. Acesso em 14 Setembro 2022 Disponível em: http://www.cofen.gov.br/resolucao-cofen-n-o-0634-2020_78344.html.
5. CONSELHO FEDERAL DE ENFERMAGEM. RESOLUÇÃO COFEN-358/2009: Sistematização da Assistência de Enfermagem e a implementação do Processo de Enfermagem. Brasília: 2009. Acesso em 14 Setembro 2022 Disponível em: http://www.cofen.gov.br/resolucao-cofen358-2009_4384.html.
6. Zluhan, L.S. O discurso coletivo sobre a Teleconsulta de Enfermagem na Atenção Primária em Saúde [Dissertação]. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021.



Percepção de Profissionais de Saúde Sobre o Uso de Tecnologia Mobile para Prevenção de Quedas em Pacientes Idosos: Uma Survey Transversal

Marcos Paulo Miranda de Aquino

Universidade Cidade de São Paulo

mpaulo591@gmail.com

Resumo. A triagem, avaliação e estratificação do risco de quedas em idosos são complexas, pois envolvem vários instrumentos e medidas para levantar os fatores de risco. Embora existam aplicativos mobile para avaliação do risco de quedas em idosos, a percepção dos profissionais de saúde sobre essa ferramenta é incerta. Portanto, esse estudo se trata de uma survey transversal online investigando a percepção de fisioterapeutas brasileiros sobre o uso de aplicativos mobile na avaliação do risco de quedas. A survey foi divulgada nas mídias sociais através de banners digitais. Qualquer fisioterapeuta devidamente registrado poderia acessar a survey. Foram selecionados apenas fisioterapeutas que atendiam pacientes idosos (60 anos ou mais), independentemente da área de atuação. Foram incluídas 454 respostas. A amostra foi majoritariamente composta por mulheres entre 22 e 73 anos, autônomas com 6 anos ou mais de atuação. A probabilidade de utilizar um aplicativo que auxilie na avaliação do risco de quedas foi de 8,5 ($\pm 2,3$); além disso, as principais barreiras reportadas foram ter que pagar pelo aplicativo ($N=288$; 63,4%) e precisar de conexão a internet ($N=103$; 22,7%). Nossos resultados parciais corroboram estudos anteriores. É importante aprimorar o conhecimento sobre saúde mobile com melhor evidencia científica, considerando os benefícios dessa ferramenta.

Palavras-chave: Mobile, Quedas, Idosos.

1. INTRODUÇÃO

Quedas estão entre as maiores causas de mortalidade e anos vividos com incapacidade em idosos da comunidade¹. A prevenção efetiva de quedas requer uma avaliação personalizada centrada no indivíduo², entretanto, essa avaliação é complexa e multifatorial apresentando barreiras para aplicação como restrições de tempo e falta de conhecimento do profissional.³

A tecnologia pode facilitar o manejo do risco de quedas. ³ Nos últimos anos, o auxílio tecnológico tem sido mais utilizado para reduzir quedas em idosos, entre outros desfechos.⁴ Entretanto, poucos estudos investigam a percepção dos profissionais de saúde em relação ao uso de tecnologia mobile. O estudo dessa percepção pode definir as principais barreiras e facilitadores dessa prática, facilitando o desenvolvimento de novos aplicativos. Portanto, o objetivo desse estudo é investigar a percepção de fisioterapeutas brasileiros sobre o uso de aplicativos mobile para avaliar o risco de quedas em idosos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

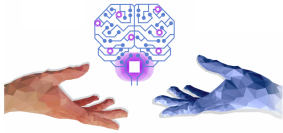
Foram utilizadas duas perguntas de uma survey transversal online (colhe dados transversais, ou

seja, de um único momento do tempo) desenvolvida em um estudo guarda-chuva (ATP Quedas Fisio): Questão 18: De 0 a 10, qual a probabilidade de você utilizar um aplicativo de celular ou tablet que te auxiliasse na avaliação do risco de quedas em idosos? Questão 19: O que te impediria de utilizar um aplicativo de celular na sua prática clínica?

A survey foi desenvolvida e disponibilizada na plataforma SurveyMonkey® utilizando o Checklist for Reporting Results of Internet E-Surveys (CHERRIES)⁵ e foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Cidade de São Paulo (nº 4.931.994). Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, apresentado na página inicial da survey. Devido à impossibilidade de realizar um cálculo amostral para essa população, foi utilizada amostra por conveniência. O tamanho amostral almejado foi de 1000 indivíduos, baseado em estudos prévios semelhantes. Foi utilizada a metodologia bola de neve para alcançar os participantes do estudo.

Participantes

Fisioterapeutas brasileiros de qualquer especialidade registrados no Conselho Regional de Fisioterapia e Terapia Ocupacional (CREFITO) que atendam pacientes com 60 anos ou mais.



Desenvolvimento e pré-teste da survey

Foram consultadas revisões sistemáticas e metassínteses usando surveys online de forma semelhante. Uma rodada piloto foi realizada com o objetivo de testar fatores que pudessem afetar a taxa de resposta (e.g., aceitabilidade, tempo de finalização, fluidez). Para a versão final, poucas alterações foram realizadas. A versão final da survey online foi dividida em três partes: (I) informações sobre a prática clínica; (II) informações sociodemográficas, formação e profissional; (III) influências sobre o comportamento. Para esse estudo, apenas as sessões I e II foram consideradas. O processo de identificar questões relevantes para serem relacionadas com as respostas das questões 18 e 19 ainda está em andamento.

Para responder a questão número 18, uma escala variando de 0 à 10 pontos foi apresentada aos participantes na survey. A tabela 1 mostra as opções de resposta para a questão 19. Também foi oferecida a possibilidade de escrever, abertamente, outros fatores que o participante pudesse considerar, além dos já apresentados. As questões foram desenvolvidas de acordo com achados de artigos anteriores com objetivos similares onde essas mesmas barreiras foram identificadas como principais para a prática dos profissionais de saúde.⁶

Análise

O software IBM SPSS versão 23 foi usado para análises de dados quantitativos. Estatísticas descritivas foram relatadas como média ou mediana para variáveis contínuas ou frequências e porcentagens para variáveis categóricas. As respostas das questões 18 e 19 serão investigadas mais a fundo através de suas relações com outras variáveis. Uma análise de regressão multinomial será utilizada para investigar a relação entre a idade dos profissionais, tempo de atuação, nível de formação, área de atuação e setor de atuação com as respostas para as questões 18 e 19.

3. RESULTADOS

Um total de 454 respostas foi incluído. A maioria dos participantes eram mulheres com idade entre 22 e 73 anos e com seis anos ou mais de experiência como fisioterapeuta. Mais da metade dos profissionais eram especialistas, autônomos

(67,8%) trabalhando à domicílio(67,8) na saúde do idoso(53,7%) ou fisioterapia no esporte(42,1%)

Percepção dos fisioterapeutas sobre o uso de tecnologia mobile

Para os participantes desse estudo, a probabilidade de utilizar um aplicativo que auxilie na avaliação do risco de quedas de idosos foi de 8,5 ($\pm 2,3$). Ao mesmo tempo, a maior barreira para a utilização foi ter que pagar pelo aplicativo (N=288; 63,4%) seguida de precisar de conexão a internet para utilizar o aplicativo (N=103; 22,7%). Noventa e quatro (20,7%) participantes relataram que nenhuma das barreiras mencionadas os impediriam de utilizar um aplicativo mobile. A tabela 1 mostra as respostas dos profissionais para as questões 18 e 19 da survey online.

Tabela 1. Percepção dos profissionais sobre o uso de aplicativos mobile

Variáveis	N= 454
Probabilidade de usar um aplicativo <i>mobile</i> que auxilie a avaliação do risco de quedas; média (desvio padrão)	8.5(2.3)
Barreiras para a utilização de um aplicativo <i>mobile</i> na prática clínica; n (%)*	
Não ser gratuito	288(63.4)
Precisar estar conectado à <i>internet</i>	103(22.7)
Não considerar que o aplicativo fará diferença na avaliação	17(3.7)
Não acreditar que o aplicativo poderia fornecer assistência em uma avaliação complexa	10(2.2)
Não ter familiaridade com tecnologia	5 (1.1)
Nenhum	94(20.7)
Outras barreiras	15(0.2)

* Os profissionais poderiam selecionar mais de uma opção

Outras barreiras foram identificadas e descritas pelos participantes na questão 19, foram elas: interface complexa e pouco prática (N=8;1,76%), atrapalhar a relação paciente-terapeuta (N=2;0,4%), não poder utilizar o telefone durante o trabalho (N=2;0,4%), falta de comprovação científica (N=2;0,4%), alta demanda de tempo (N=3;0,6%). Também foram citadas a dificuldade de utilizar o celular em locais de trabalho específicos como em hospital à beira leito (N=2; 0,4%), a avaliação do profissional já ser extensa



demais e a exigência excessiva de dados pessoais pelo aplicativo.

Tabela 2. Caracterização participantes com alta ou baixa/média probabilidade de usar um app em relação à variáveis de interesse

Variáveis	Maior probabilidade (n=295)	Menor probabilidade (n=159)	p
Idade, mediana (IQ)	36 (14)	38 (12)	0,043 [‡]
Anos de experiência, n (%)	3.0 (2.0)	3.0 (3.0)	0,11 [†]
Menos de 5 anos	103 (34,9)	44 (27,7)	
6 anos ou mais	192 (65,1)	115(72,3)	
Tempo de atendimento			0,67 [†]
Menos de 45 min	85 (28,8)	51 (32,1)	
Entre 45min e 1h	163 (55,3)	81 (50,9)	
Mais de 1h	47 (15,9)	27 (17,0)	
Quantidade de barreiras, n (%)			<0,001 [†]
Nenhuma barreira	80(27,1)	14 (8,9)	
Uma barreira	166 (56,3)	97 (61,4)	
Múltiplas barreiras	49 (16,6)	47(29,7)	
Fatores de risco identificados, n (%)			0,71 [†]
Até 10 fatores	70 (23,7)	35 (22,0)	
De 11 a 20 fatores	159 (53,9)	92(57,9)	
Mis de 20 fatores	66(22,4)	32(20,1)	

[†]Chi-Square; [‡]Mann-Whitney

5. CONCLUSÃO

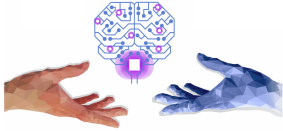
Até o momento, nossos resultados corroboram estudos anteriores. Os participantes relataram que o preço dos aplicativos seria a maior barreira para a utilização de aplicativos mobile na prática clínica. Esse achado corrobora outro estudo⁶ semelhante e

mostra que essa barreira pode ser comum tanto para países desenvolvidos quanto para países emergentes. Além disso, outras barreiras em comum foram encontradas nos dois estudos, tais como a falta de comprovação científica para o aplicativo ou ainda a preocupação com a relação paciente-terapeuta.

Explorar a percepção e o perfil dos profissionais é importante para tornar mais preciso o desenvolvimento de futuras ferramentas. Aplicativos ou sistemas criados de forma mais específica e personalizada para o respectivo público-alvo aparentam ter maior aceitabilidade do usuário final.⁷ Considerando que as ferramentas tecnológicas são capazes de promover resultados benéficos, é importante aprimorar o conhecimento sobre essa área com melhores informações baseadas em evidências.

REFERÊNCIAS

1. Roeing, K. L., Hsieh, K. L. & Sosnoff, J. J. A systematic review of balance and fall risk assessments with mobile phone technology. *Arch. Gerontol. Geriatr.* **73**, 222–226 (2017).
2. WHO. *Strategies for preventing and managing falls across the life-course.* (2021).
3. van Rhyn, B. & Barwick, A. Health Practitioners' Perceptions of Falls and Fall Prevention in Older People: A Metasynthesis. *Qual. Health Res.* **29**, 69–79 (2019).
4. Sharma, A. *et al.* Utilizing mobile technologies to improve physical activity and medication adherence in patients with heart failure and diabetes mellitus: Rationale and design of the TARGET-HF- DM Trial. *Am. Heart J.* **211**, 22–33 (2019).
5. Eysenbach, G. Improving the quality of web surveys: The Checklist for Reporting Results of Internet E-Surveys (CHERRIES). *J. Med. Internet Res.* **6**, 1–6 (2004).
6. Kao, C. K. & Liebovitz, D. M. Consumer Mobile Health Apps: Current State, Barriers, and Future Directions. *PM R* **9**, S106–S115 (2017).
7. Möller U, O. *et al.* Modern technology against falls – A description of the MoTFall project. *Health Informatics J.* **27**, (2021).



Perfil de Acesso ao Aplicativo Meu Pré-Natal: Projeto de avaliação de usabilidade

Maira Vera-Montoya¹, André Sanglard¹, Luíza Coimbra², Renata Avendanha¹, Elaine Carvalho¹, Eura Lage¹, Isaias Ramos¹, Zilma Reis¹, Juliano Gaspar¹

¹Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG

²Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG

malevem29@gmail.com, andre.d.sanglard@gmail.com, luiza.coimbrat@gmail.com, renataavendanha@gmail.com, euramartinslage@gmail.com, elaineaac12@gmail.com, ijrocomufmg@gmail.com, zilma.medicina@gmail.com, julianogaspar@gmail.com

Resumo. O pré-natal é definido pela OMS como a assistência prestada por profissionais de saúde a mulheres grávidas, a fim de garantir as melhores condições de saúde para a mãe e o bebê. Para otimizar os cuidados pré-natais por meio da saúde móvel, os pesquisadores do Centro de Informática em Saúde da Faculdade de Medicina da UFMG desenvolveram o aplicativo Meu Pré-natal como um projeto de extensão com o intuito de promover o protagonismo das gestantes no cuidado com a gestação. O presente estudo tem como objetivo principal descrever o perfil de acesso à versão atual do aplicativo, bem como propor um modelo de avaliação da usabilidade por gestantes. Os dados apresentados mostram um recorte do perfil de acesso entre 01/11/2021 e 30/08/2022. O APP teve 47.544 novas usuárias, com 108.506 sessões totais e duração média de 3:54 minutos. A distribuição geográfica dos usuários aponta que 96% estão no Brasil, demonstrando a relevância do APP para gestantes em todo o país. Para que essa extensão à comunidade seja efetiva e para que as usuárias utilizem adequadamente o aplicativo, este deve ter uma boa usabilidade. Dessa forma, a etapa atual envolve a avaliação da usabilidade, a fim de ampliar e consolidar a pesquisa, melhorando o aplicativo em benefício da comunidade.

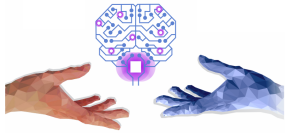
Palavras-chave: Pré-Natal; Saúde Digital; Aplicativos Móveis.

1. INTRODUÇÃO

O pré-natal é definido pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como a assistência prestada por profissionais de saúde qualificados a mulheres e adolescentes grávidas, a fim de garantir as melhores condições de saúde para a mãe e o bebê durante a gravidez e reduzir a morbimortalidade materna e perinatal (1). Um dos principais requisitos para que o pré-natal seja bem-sucedido e atenda aos objetivos estabelecidos é o comprometimento, a participação ativa e o protagonismo da gestante durante a gravidez. No período recente, houve um incremento na quantidade de aplicativos *mHealth* disponíveis em diversas lojas de aplicativos. Muitos desses APPs são direcionados ao cuidado obstétrico e à assistência pré-natal, área em que a *mHealth* é uma fonte de informações sobre gravidez e atua como fórum para troca de experiências e apoio entre

pares. Nesse contexto, muitos aplicativos foram lançados nas lojas abrangendo temas como saúde mental durante a gravidez, suporte ao estilo de vida e controle do diabetes gestacional, incluindo monitoramento ativo da gravidez e do puerpério (2,3).

A inclusão digital, as tecnologias acessíveis e o aumento dos aplicativos *mHealth* levantam uma nova preocupação: Esses aplicativos são acessíveis e úteis para o público-alvo ao qual são direcionados? A usabilidade é um conjunto de características que indicam se um sistema pode ser usado por usuários específicos para atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação, que contesta essa preocupação. Para avaliar a usabilidade percebida pelo usuário final do sistema foram criados vários questionários padronizados. A Escala de Usabilidade do Sistema (SUS) publicada por Brooke em 1996 não foi a



primeira delas, mas é o questionário padronizado mais utilizado para avaliar a usabilidade percebida (4). Da mesma forma, é importante descrever o perfil de *download* para apresentar uma visão do escopo e abrangência das aplicações, bem como a aceitação entre os usuários.

Portanto, o objetivo principal é descrever o perfil de acesso da versão atual do aplicativo Meu Pré-Natal, bem como propor um modelo de avaliação da usabilidade por gestantes.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O aplicativo Meu Pré-Natal

O aplicativo “Meu Pré-Natal” foi desenvolvido no contexto de um projeto de pesquisa e extensão multidisciplinar que envolve alunos de iniciação científica, pesquisadores e professores da Faculdade de Medicina, da Ciências da Computação e do Curso de Design da Universidade Federal de Minas Gerais. A primeira versão do aplicativo “Meu Pré-Natal” foi lançada pela Faculdade de Medicina da UFMG em 2016 e se encontra disponível nas lojas *Google Play (Android)* e *App Store (iOS)*. O APP é gratuito, possui fins humanitários, está disponível em três idiomas (Português, Inglês e Espanhol) e a maioria das usuárias é brasileira.

Descrição do perfil dos acessos

Vários dados são utilizados para criar o perfil de acesso, como os números de *downloads*, de novos usuários e de sessões por usuário, a duração média das sessões, a distribuição geográfica dos usuários, a relação de acessos mensais e semanais, as seções mais acessadas do aplicativo e os sistemas operacionais dos quais o aplicativo é baixado.

Escala de Usabilidade do Sistema (SUS)

Uma das principais técnicas para avaliar a usabilidade percebida pelo usuário final do sistema é utilizar um questionário padronizado, como a Escala de Usabilidade do Sistema (SUS) publicada por Brooke em 1996. Seu formulário padrão é composto por 10 itens de cinco pontos alternando tons positivos e negativos. O SUS é usado desde 1996 e muitos artigos validaram sua capacidade de avaliar a usabilidade percebida (4,5). Pretende-se abordar gestantes do Ambulatório Jenny de Andrade Faria, apresentar o APP e convidá-las

para, após 6 meses de uso do aplicativo, em que pelo menos duas entradas semanais para o aplicativo serão recomendadas, responder ao questionário SUS que avaliará a usabilidade do aplicativo.

Descrição do perfil das gestantes

Considerando dados recentes, espera-se um perfil epidemiológico das gestantes, como o apresentado por de Oliviera et al (6). em que a média de idade está entre 25 e 35 anos, a maioria dos pacientes reside em área urbana, é nulípara ou tem 1 ou 2 filhos e escolaridade mínima sendo ensino fundamental entre 6º e 9º ano.

Aspectos Éticos

Este projeto cumprirá com todas as leis de utilização de dados vigentes no Brasil, incluindo o esclarecimento ao usuário da utilização direta de dados sensíveis, de forma objetiva, clara e em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) (7). Esse projeto de pesquisa possui diversas etapas em seus seis anos de existência, possui registro na pesquisa e extensão “Meu Pré-Natal” aprovado na UFMG, Registro SIEX 402465. A etapa que envolve a elaboração, teste e validação do Plano de Parto foi aprovada pelo comitê de ética da UFMG, e registrada na Plataforma Brasil CAAE-68076617.2.0000.514. Este estudo contempla um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) eletrônico para aplicação do questionário sobre a avaliação de usabilidade.

Análise de dados

Nas etapas em que houver análise estatística, como na apresentação de resultados em relatórios e artigos, as variáveis categóricas serão avaliadas de acordo com a sua frequência absoluta e relativa. Para as variáveis categóricas, quando necessário, será utilizado o Teste Qui-quadrado de Pearson e o teste exato de Fisher conforme pressupostos estatísticos. O nível de significância utilizado será de 0,05 e nível de confiança de 0,95.

3. RESULTADOS

Perfil de acesso

Os dados apresentados são referentes a um recorte do perfil de acesso entre 01/11/2021 e 30/08/2022,



e foram colhidos por meio do *Google Analytics*. Nesse período, o APP teve 47.544 novas usuárias; com 108.506 sessões totais (quantidade de acessos), um número de sessões por usuário de 2,28 e duração média de 3:54 minutos, com o maior número dos usuárias acessando ao aplicativo nos meses entre março e julho, atingindo quase 3.000 acessos na última semana de março. A distribuição geográfica dos usuários do aplicativo mostra que 96% estão no Brasil, seguidos pelos usuários em Portugal e Angola com 0,93% e 0,66%, respectivamente (tabela 1).

Tabela 1 – Distribuição geográfica das usuárias do aplicativo Meu Pré-Natal

País	N	Porcentagem
Brasil	45.854	99,97%
Portugal	443	0,93%
Angola	314	0,66%
Estados Unidos	271	0,57%
Moçambique	150	0,31%
Ecuador	100	0,21%
Franca	52	0,11%
Canadá	41	0,09%
Cabo verde	40	0,08%
Hungria	40	0,08%

Em relação ao sistema operacional utilizado, 81% dos usuários (38.862 usuários) utilizam o *Android*, sendo o *iOS* utilizado por 19% (9.162 usuários). As resoluções de tela utilizadas pelos usuários variam muito mais do que os sistemas operacionais, sendo a resolução 1080x1920 *pixels* a mais utilizada com 6,3%, seguida das resoluções 828x1792 *pixels* e 750x1334 *pixels* com 5,2% cada.

Tabela 2 – Módulos mais acessados pelas usuárias

Categoria do evento	Total de eventos	Porcentagem
<i>Login</i>	118.039	23,00%
Cadastro	104.274	20,32%
Plano Parto completo	56.184	10,95%
Plano Parto - gravidez	55.934	10,90%
Apresentação	46.695	9,68%
Gestante	39.090	7,62%
Consulta	15.015	2,93%
Gestação <i>home</i>	11.756	2,29%
Plano Parto história	10.170	1,98%
Plano Parto expectativas	9.689	1,89%

Em relação às seções do APP mais acessadas pelas usuárias, destacam-se: o *login*, o cadastro, o plano de parto completo, o módulo do plano de parto sobre a gravidez, a apresentação, e o módulo sobre a gestante (tabela 2).

Avaliação SUS

Nos resultados esperados da avaliação de Usabilidade com o questionário SUS, espera-se a participação de 20 gestantes do ambulatório Jenny Faria, após 6 meses de utilização do aplicativo.

4. DISCUSSÃO

O aplicativo Meu Pré-Natal foi criado como um projeto multidisciplinar de extensão universitária para servir à sociedade. Com o perfil de *download* descrito, é possível verificar a relevância do APP para gestantes em todo o país, já que mais de 90% das usuárias são brasileiras. Adicionalmente, com o crescente número de usuárias, é pertinente mencionar que todas as informações apresentadas no aplicativo provém de fontes científicas, baseadas em evidências clínicas. Isso se torna especialmente importante diante do fato de que as gestantes são mais suscetíveis a desinformação e às informações coletadas na *internet*, redes sociais e por meio de fóruns com outras gestantes e que essas informações interferem na tomada de decisão sobre a gravidez, podendo gerar riscos à mãe ao bebê (8,9).

Em relação aos módulos acessados pelas usuárias do aplicativo, após avançar pelo cadastro e *login*, como terceiro módulo mais acessado tem-se o plano de parto, que está relacionado ao que é preconizado na literatura em relação a exigência de acompanhamento, informações e empoderamento das pacientes durante a gravidez para reduzir as lacunas entre elas e o profissional de saúde que as atende (10).

Para que essa extensão à comunidade seja efetiva e para que as usuárias, tanto do território nacional quanto internacional, sejam informadas, explorem e utilizem adequadamente o aplicativo, este deve ter uma alta usabilidade, que represente também acessibilidade e que atraia as pacientes para a continuidade do cuidado mediante acesso do aplicativo (11). Assim, a etapa atual do projeto envolve a avaliação da usabilidade para ampliar e



consolidar a pesquisa, melhorando o aplicativo em benefício da comunidade.

5. CONCLUSÃO

O aplicativo Meu Pré-Natal é uma ferramenta amplamente utilizada pelas gestantes em todo o país, auxiliando-as a empoderar-se no seu pré-natal, além de fornecer uma fonte de informações sobre gestação, puerpério e lactação com o objetivo de não apenas reafirmar sua liderança nas decisões da sua gravidez, mas também para prevenir as complicações perinatais que dela possam advir. Com a implementação de novos idiomas e verificação de seu conteúdo por profissional médico da língua nativa, buscamos alcançar um maior número de mulheres para auxiliá-las desde o primeiro contato pré-natal. Uma das metas de médio e longo prazo é alcançar a integração do aplicativo com o sistema de prontuários e registros clínicos para também apoiar os profissionais de saúde durante o atendimento à gestante. Ademais, buscamos realizar o estudo de usabilidade em outros países com línguas maternas disponíveis para o aplicativo.

Agradecimentos

O aplicativo tem a propriedade intelectual depositada no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI) em outubro de 2016, sob identificação BR 51 2016 0013125. Durante as etapas de desenvolvimento, o projeto teve suporte da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), da Fundação Bill & Melinda Gates, através do Projeto *Newborn Skinage, Virtual Care* e Universidade do Porto.

REFERÊNCIAS

1. World Health Organization. WHO recommendations on antenatal care for a positive pregnancy experience. 1st ed. Geneva: WHO Press; 2016. ISBN:9789241549912.
2. van den Heuvel JF, Groenhof TK, Veerbeek JH, van Solinge WW, Lely AT, Franx A, Bekker MN. eHealth as the Next-Generation Perinatal Care: An Overview of the Literature. *J Med Internet Res*. 2018 Jun 5;20(6):e202.
3. Spadaro B, Martin-Key NA, Funnell E, Bahn S. mHealth Solutions for Perinatal Mental Health: Scoping Review and Appraisal Following the mHealth Index and Navigation Database Framework. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2022 Jan 17;10(1):e30724.
4. Jordan, P.W., Thomas, B., McClelland, I.L., & Weerdmeester, B. (Eds.). (1996). *Usability Evaluation In Industry* (1st ed.). CRC Press.
5. Lewis J. The System Usability Scale: Past, Present, and Future. *International Journal of Human-Computer Interaction*. 2018;34(7):577-590.
6. Oliveira ELD, Xisto LGdos S, Clara M, Cáus VAF, Luna AS, Ribeiro C, et al. Perfil epidemiológico de gestantes acompanhadas em serviço público de pré-natal e grupo de pesquisa em Depressão perinatal em Belo Horizonte [Internet]. *Brazilian Journal of Health Review*. 2021 [cited 2022Oct25].
7. Congresso Nacional do Brasil. Lei 13.709 de 14 de Agosto de 2018: Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) [Internet]. Planalto.gov.br. 2018
8. Criss S, Woo Baidal JA, Goldman RE, Perkins M, Cunningham C, Taveras EM. The Role of Health Information Sources in Decision-Making Among Hispanic Mothers During Their Children's First 1000 Days of Life. *Matern Child Health J*. 2015 Nov;19(11):2536-43.
9. Chan KL, Chen M. Effects of Social Media and Mobile Health Apps on Pregnancy Care: Meta-Analysis. *JMIR Mhealth Uhealth* 2019 Jan 30;7(1):e11836
10. Brunelli L, De Vita C, Cenedese F, Cinello M, Paris M, Samogizio F, Starec A, Bava M, Dal Cin M, Zanchiello S, Stampalija T. Gaps and Future Challenges of Italian Apps for Pregnancy and Postnatal Care: Systematic Search on App Stores. *J Med Internet Res*. 2021 Aug 10;23(8):e29151.
11. Borges AP, Faria TC da C, Moraes RV, Divino E do A, Beltrame RCT, Corrêa Áurea C de P. Evaluation of the usability of the mobile application for pregnant women based on the System Usability Scale questionnaire (SUS). *RSD*. 2021Sep.15 [cited 2022Sep.6];10(12):e118101220086.



Proposta de um Dashboard para Monitoramento da Lista de Cirurgias Eletivas de usuários do Sistema Único de Saúde do estado do Tocantins

Renata Nogueira Duran Marquez de Souza¹, Ullanses Passos Rios¹, Lucas Ribeiro Reis de Sousa¹, Paulo Burgue¹, Pedro Paulo Galvão¹

¹Secretaria de Saúde do Estado do Tocantins, Integra Saúde Tocantins, Tocantins, TO

renatanogueiraduran@hotmail.com, ullannes@saude.to.gov.br, lucasguitar45@gmail.com, paulo.burgue@gmail.com, pp2galvao@gmail.com

Resumo. A procura para realização de cirurgias eletivas pelos pacientes do Sistema Único de Saúde tem se mostrado maior que a oferta, gerando longas filas de espera. Este trabalho descreve sobre o desenvolvimento de um Dashboard Web para monitoramento da lista de espera e também das cirurgias eletivas realizadas no estado do Tocantins. O painel poderá ser acompanhado pelos usuários, órgãos de controle, serviços de saúde, poder público e demais interessados que poderão visualizar a movimentação em tempo real. Para desenvolvimento do Dashboard foi utilizado uma base de dados e através de um software de inteligência de negócios, foi realizada a integração das bases de dados necessárias. Assim espera-se que com a disponibilização das informações, todos os interessados possam acompanhar o andamento da espera bem como os indicadores sobre a realização das cirurgias eletivas, de forma prática e transparente.

Palavras-chave: Cirurgias Eletivas; Lista de Espera; Monitoramento.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com o art. 196 da Constituição Federal, a saúde é direito de todos e dever do Estado de forma universal, integral e igualitária. Ao poder público cabe a organização, regulamentação, fiscalização, controle e monitoramento das ações e dos serviços previstos nas políticas públicas de vigilância e de atenção à saúde.

Desde a implantação do Sistema Único de Saúde – SUS em 1.988, é possível identificar grandes avanços; porém 34 anos depois ainda visualizamos dificuldades de acesso pelos usuários aos serviços de saúde, incluindo a realização de cirurgias eletivas.

Conforme levantamento realizado pelo Conselho Federal de Medicina (CFM) em 2017, aproximadamente 904 mil pessoas aguardavam cirurgias eletivas em todo Brasil¹, incluindo pacientes do estado do Tocantins.

A existência destas longas listas de espera por cirurgias eletivas são motivadas em muitos casos pelo subfinanciamento, superlotação nos serviços disponíveis, falta de profissionais especialistas, dentre outros.

A fila de espera é uma lista de pacientes que necessitam de um mesmo procedimento, cuja demanda é maior que a oferta. Pode-se dizer que os

pacientes habitam em uma sala de espera virtual, onde ficam aguardando serem chamados para programação cirúrgica, de acordo com a ordem da fila e disponibilidade da oferta do procedimento cirúrgico².

2. METODOLOGIA

O desenvolvimento de *dashboard* para visualização em tempo real foi uma solicitação da gestão maior da Secretaria Estadual de Saúde, a fim de dar maior transparência das informações relacionadas.

Segundo Few (2006), esse é um formato recorrente para apresentação visual das informações mais importantes, organizadas em uma única tela³; visando uma monitoração rápida para apoio a tomada de decisão de terceiros, como uma parte do processo de *Business Intelligence* (BI)⁴.

Para o desenvolvimento do *dashboard*, inicialmente foram realizadas reuniões com a área técnica de saúde para definição dos indicadores. Esses foram pontuados como: quantidade total de cirurgias realizadas; quantidade de cirurgias por programas; especialidade com maior número de paciente aguardando cirurgia; procedimentos com maior número de paciente aguardando cirurgia; quantidade de pacientes em fila de espera por hospital, cirurgias realizadas por hospital; cirurgias realizadas nos últimos 30 dias; e cirurgias realizadas e em espera por município.



Em seguida, através de busca ativa, a área técnica da secretaria realizou um levantamento de todos os pacientes que ainda aguardavam os procedimentos, sendo que devido a demora na espera muitos não foram localizados, ou já haviam realizado a cirurgia em unidades privadas, ou infelizmente já haviam evoluído a óbito.

Com a lista atualizada, as informações ficaram disponíveis em um banco de dados que foi utilizado para construção do *dashboard*. Posteriormente, foi utilizado o *software* de inteligência de negócios *Pentaho*⁵, para integração das diferentes bases de dados necessárias, gerando acesso às informações de forma objetiva.

A apresentação do *dashboard* não fere a LGPD, uma vez que em nenhuma busca aparecerá o nome, nem dados sensíveis do paciente.

Por fim, com os dados integrados e acessíveis, foi desenvolvido a página *web* (*dashboard*), para visualização dos indicadores, utilizando as tecnologias *JavaScript*, *HTML5*, *CSS* e *Echarts*.

3. RESULTADOS

O *dashboard* de monitoramento da lista de cirurgias eletivas do estado do Tocantins, foi desenvolvido em uma página *web* e apresentado à gestão maior da Secretaria Estadual de Saúde, para validação e autorização da publicação. Com o *dashboard* disponível, às informações de monitoramento poderão ser acessadas publicamente, dando transparência à real situação do fluxo das cirurgias eletivas no estado.

A figura 1 abaixo, exibe um mapa de calor do estado, variando do verde ao vermelho, identificando o número de cirurgias em espera por município.

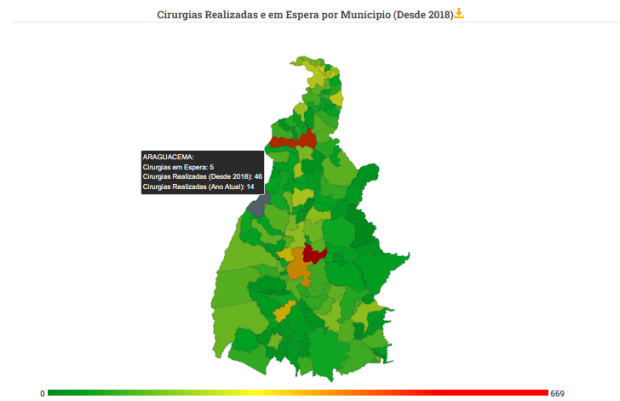


Figura 1. Mapa de Cirurgias Realizadas e em Espera por município.

Fonte: Próprios autores, 2022.

O mapa é interativo, ao passar o cursor do mouse surge uma caixa de informações referente às cirurgias realizadas e em espera de cada município.

Os indicadores das cirurgias realizadas por ano ou mês e a quantidade de cirurgias por programas, são apresentados no *dashboard* em formato de gráfico de barras vertical. A exemplo disso, a figura 2 apresenta o indicador de cirurgias realizadas por ano.

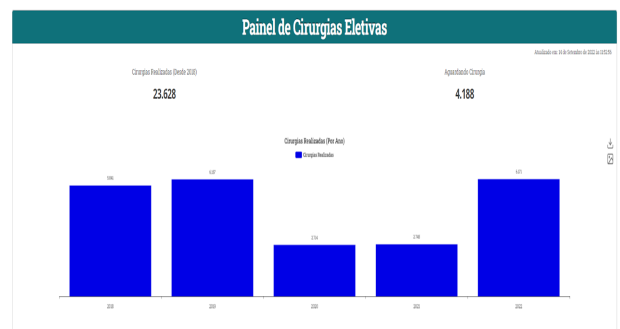


Figura 2. Gráfico de Cirurgias por ano.

Fonte: Próprios autores, 2022.

Os demais indicadores: especialidade com maior número de paciente aguardando cirurgia; procedimentos com maior número de paciente aguardando cirurgia; quantidade de pacientes em fila de espera por hospital, cirurgias realizadas por hospital; podem ser visualizados no *dashboard* com gráfico de barra horizontal.

A figura 3 a seguir, exibe em um gráfico de barra horizontal o indicador de especialidades com maior número de pacientes aguardando cirurgias.

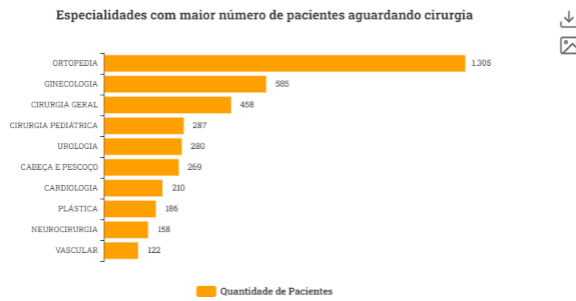


Figura 3. Gráfico de Especialidades com maior número de pacientes aguardando cirurgias.

Fonte: Próprios autores, 2022.

4. CONCLUSÕES

Sabemos que a fila para realização de cirurgias eletivas é uma realidade nos estados brasileiros e que todos os dias novos pacientes são inseridos nestas listas.

A disponibilização de *dashboard* demonstrando as principais informações e indicadores referentes à lista de espera, bem como da realização das cirurgias, serão de extrema relevância para que os usuários possam identificar a aproximação do momento do seu procedimento, para que os gestores municipais possam programar a atualização dos exames necessários, transporte, dentre outros, para que os órgãos de controle possam visualizar a demanda cirúrgica nas diversas complexidades, bem como para que a Secretaria Estadual de Saúde possa planejar da melhor forma, seus recursos profissionais, materiais, logísticos e financeiros.

Agradecimentos

Agradecemos a parceria dos profissionais do Integra Saúde Tocantins e demais profissionais da Secretaria Estadual da Saúde do Estado do Tocantins.

REFERÊNCIAS

1. CFM. **Crise no SUS: Brasil tem mais de 900 mil cirurgias eletivas represadas**. Disponível em: <https://portal.cfm.org.br/noticias/crise-no-sus-brasil-tem-mais-de-900-mil-cirurgias-eletivas-represadas/>. Acesso em: 25 jun. 2022.
2. SARMENTO JUNIOR, Krishnamurti Matos de Araujo; TOMITA, Shiro; KOS, Arthur Octavio de Avila. O problema da fila de espera para cirurgias otorrinolaringológicas em serviços públicos. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, [S.L.], v. 71, n. 3, p. 256-262, jun. 2005. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0034-72992005000300001>.
3. Few, Stephen. *Information Dashboard Design*. N.p., O'Reilly & Associates Incorporated, 2006.
4. Komninos, Nicos. "Intelligent cities: innovation, knowledge systems, and digital spaces". Taylor & Francis (2002).
5. BOUMAN, Roland; VAN DONGEN, Jos. **Pentaho solutions**. Disponível em: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/36506633/>. Acesso em: 01 jul. 2022..



Servidor de terminologias para a identificação e padronização de conceitos médicos a partir de anotações clínicas

Allan Ferreira¹, Nelson J. Oliveira Miranda², Joice B. Machado Marques³, Reinaldo P. Peres⁴, Fabrício A. Gualdani¹, Dilvan A. Moreira², Leonardo C. Botega¹

¹Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Marília, SP

²Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.

³Sofya Tecnologia LTDA.

⁴Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, SP

allan.ferreira1983@unesp.br, nelson.miranda@usp.br, joicemachado@lsti.com.br, reinaldo.peres@unesp.br
fabricio.gualdani@unesp.br, dilvan@icmc.usp.br, leonardo.botega@unesp.br

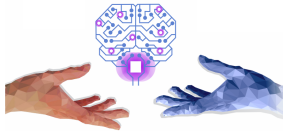
Resumo. Os sistemas de apoio à decisão clínica podem melhorar o serviço de diagnóstico do paciente. No entanto, muitas vezes os dados dos pacientes estão distribuídos em diferentes sistemas, com cópias desconectadas e sem sincronização. Uma maneira de unificar o acesso a esses dados, possibilitando o auxílio à tomada de decisão clínica, é a categorização das informações dos pacientes. Nesse sentido, uma abordagem utilizada para enriquecer e categorizar um conjunto de dados é a construção de bases de conhecimento estruturadas usando conceitos de ontologias e terminologias, chamadas de servidores de terminologias. Esses grandes dicionários usam identificadores para mapear termos médicos, muitas vezes em línguas diferentes, aos conceitos que eles representam. Este trabalho tem como objetivo desenvolver um servidor de terminologias para classificar e categorizar termos clínicos, de maneira automatizada, levando em conta a sua grafia na língua portuguesa e no jargão médico brasileiro, com diferentes vocábulos regionais. Ele vai facilitar também a redução da redundância de dados e outros erros. A partir do uso do servidor de terminologias, os conceitos poderão ser consultados e atualizados de maneira automática. Este é um trabalho em andamento. O presente artigo apresenta sua proposta, arquitetura e os resultados obtidos inicialmente.

Palavras-chave: Sistema de Registros Eletrônicos de Saúde; Terminologias; Sistemas de apoio à decisão clínica.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, há uma ênfase na importância de estabelecer registros eletrônicos de saúde nas práticas clínicas visando aumentar a segurança do paciente, reduzir erros médicos, melhorar a eficiência e reduzir custos (1). Nesse sentido, os sistemas de apoio à decisão clínica colaboram diretamente para melhorar a qualidade do serviço de diagnóstico do paciente e a minimização de erros, assim como o aumento da produtividade dos profissionais. Dados de pacientes estão geralmente distribuídos em diferentes fontes e sistemas, muitas vezes repetidamente, sem conexões e automatizações para auxiliar as decisões clínicas, seja por meio de recomendações ou de atualizações automáticas (2). O conhecimento do especialista é fundamental para definir a representação dos dados do paciente que entram no sistema através de diferentes fontes. Uma forma de unificar o acesso

aos dados, promover uma governança mais eficiente e possibilitar o auxílio à tomada de decisão clínica é a categorização das informações dos pacientes. Essas categorizações dependem de diferentes informações, tais como: diagnóstico principal que levou à internação; diagnóstico atual das condições clínicas; cirurgias e intervenções. Uma abordagem utilizada para enriquecer e categorizar o conjunto de dados do paciente é a construção de bases de conhecimento estruturadas usando conceitos de ontologias e terminologias, representados por identificadores. Esses conceitos são descritos usando termos da área médica em inglês. Na maioria dos casos, não há tradução para a língua portuguesa e, muito menos, uma adaptação para o jargão médico brasileiro, incluindo seus diferentes vocábulos regionais. Para resolver esse problema, servidores de terminologia podem ser empregados. Serviços de terminologia compõem-se de uma representação conceitual do



conhecimento médico, possibilitando relações entre esses conceitos.

Este trabalho tem como objetivo desenvolver um servidor de terminologias para: classificar e categorizar termos clínicos de maneira automatizada; colaborar para a redução de erros; e otimizar a rotina do profissional, por meio da codificação dos termos clínicos nos sistemas de apoio à decisão. A partir do uso do servidor de terminologias os dados poderão ser consultados e atualizados, permitindo também a inserção de sinônimos em várias línguas para termos e definições de conceitos. A proposta, a arquitetura e os primeiros resultados que foram obtidos são apresentados nas próximas seções.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os servidores de terminologia auxiliam na representação dos conceitos a fim de evitar ambiguidade dos termos. Essa ambiguidade pode ser criada em virtude da multiplicidade de sentidos de uma palavra ou de palavras que apresentam a mesma estrutura fonológica, mas apresentam significados divergentes dependendo do contexto em que estão inseridas.

As categorizações dos conceitos podem ocorrer por meio da utilização de padrões internacionais como as classificações CID (Classificação Internacional de Doenças), LOINC (Logical Observation Identifiers Names and Codes); terminologias como a SNOMED-CT, além dos padrões de saúde nacionais como o SIGTAP (Sistema de Gerenciamento da Tabela de Procedimentos, Medicamentos e OPM do SUS) e TUSS (Terminologia Unificada da Saúde Complementar). O servidor de terminologias foi desenvolvido com base no sistema de gerenciamento de terminologia de código aberto chamado Open Concept Lab - OCL e faz parte de uma aplicação para codificar automaticamente as doenças e os procedimentos usados em uma instituição de saúde. O servidor de terminologias proporcionará a consulta, atualização e inserção de sinônimos para os conceitos identificados.

Atualmente, o servidor contém os vocabulários CID, TUSS, SIGTAP e o conjunto GPS (Global Patient Set) da SNOMED-CT. A partir do reconhecimento das entidades nomeadas na etapa

de anotação, a aplicação identifica os códigos referentes às doenças, procedimentos e sintomas.

Vale ressaltar que, outros vocabulários podem ser facilmente adicionados ao servidor de acordo com o domínio da aplicação. A figura 1 ilustra o esquema de serviços associados ao servidor.

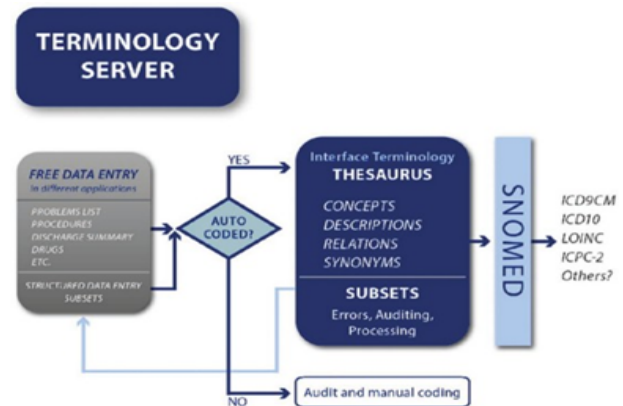


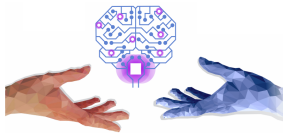
Figura 1. Esquema de serviços do servidor de terminologia

Na próxima seção são apresentadas as etapas de desenvolvimento do servidor de terminologias e seus respectivos resultados.

3. RESULTADOS

Para a implementação do servidor de terminologias, foi utilizado o padrão de projeto (*Design Pattern*) chamado *Proxy*. Ele oferece acesso às funcionalidades de um determinado recurso de maneira controlada, desacoplada e com possibilidade de implementação extra, quando necessário.

A aplicação foi desenvolvida com base na arquitetura REST para proporcionar maior abrangência de interoperabilidade com diversos clientes, representando o componente *Proxy*. Sua utilização é baseada no framework .NET 6, que tem acesso à uma instância concreta do OCL, disponibilizando um catálogo de APIs nativas que permitem a produção, manutenção e recuperação das informações em seu banco de dados. O componente *Client* representa a instância do *Doccano*, que é a ferramenta de anotação utilizada neste trabalho, e também do *Consumer*, software que enviará as solicitações de reconhecimento de entidade para o *proxy*.



A Figura 2 ilustra o fluxo de dados associado ao servidor de terminologias.

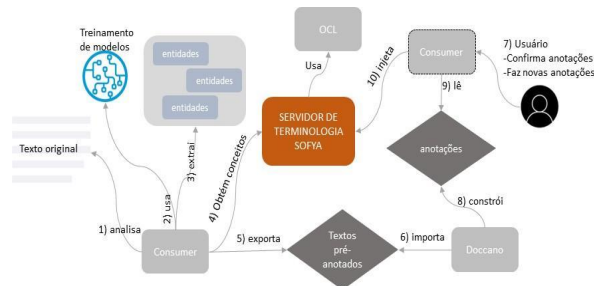


Figura 2. Fluxo de dados do servidor de terminologias

O fluxo de dados da Figura 2 tem como objetivo codificar automaticamente as entidades médicas identificadas, por meio do uso do servidor de terminologias. Para validar uma proposta, é necessário obedecer ao seguinte percurso: um usuário envia um conjunto de entidades nomeadas ao servidor e tem como retorno uma lista de conceitos pertencentes aos vocabulários padronizados. Os resultados são enviados para a plataforma de anotação. O usuário acessa a ferramenta de anotação e visualiza as sugestões de conceitos padronizados e reconhecidos pelo servidor, onde pode confirmar, excluir ou adicionar os conceitos. O resultado dessa validação do usuário é inserido novamente na base de conhecimento do OCL por meio do proxy. O Proxy será utilizado para melhoria de inferência em suas próximas requisições. Um usuário também pode requisitar novas associações de vocabulário ao servidor, para utilizar como insumo para re-treinamento do seu algoritmo de machine learning.

Considerando a Figura 2, no passo 1 o software consumidor recebe os textos clínicos provenientes dos registros eletrônicos do hospital. Nos passos 2 e 3, o software utiliza técnicas de NLP (Natural language processing) e Machine Learning para conseguir reconhecer e extrair as entidades nomeadas presentes no texto, ainda sem a definição de vocabulários, mas com uma semântica bem definida. Por exemplo, as entidades gripe e diabetes são classificadas como doenças; a entidade curativa é classificada como tratamento; febre e náusea são classificadas como sintomas.

No passo 4, o consumidor envia uma requisição para o servidor, com as entidades reconhecidas.

O proxy, por sua vez, acessa a base de dados do OCL e faz uma busca por termos principais e sinônimos. Por meio do uso do servidor de terminologias, o jargão médico brasileiro pode ser mapeado e associado às classificações nacionais e internacionais como a SNOMED-CT que possui um vocabulário clínico padronizado e que possibilita a interoperabilidade. O resultado dessa busca é formatado e devolvido ao consumidor, com detalhes dos conceitos, como código e vocabulário pertencente. Como é apresentado na Figura 3, a busca pelo termo “gripe” possui diferentes codificações com suas respectivas terminologias, com base nas classificações SIGTAP e CID.

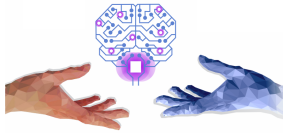
```
{
  "inputTerm": "gripe",
  "results": [
    {
      "vocabulary": "SIGTAP",
      "code": "0303140151",
      "nameAtVocabulary": "TRATAMENTO DE PNEUMONIAS OU INFLUENZA",
      "conceptClass": "Procedure"
    },
    {
      "vocabulary": "CID",
      "code": "J09",
      "nameAtVocabulary": "Influenza [gripe] devida a vírus ident",
      "conceptClass": "Diagnosis"
    }
  ]
}
```

Figura 3. Resultado de busca de termo pelo proxy

Nos passos 5 e 6, o consumidor envia os resultados obtidos através do seu algoritmo de NLP para a plataforma de anotação. Ela importa os dados pré-formatados e os torna disponíveis com as devidas anotações, para os usuários da plataforma iniciarem suas avaliações.

No passo 7, o usuário acessa a plataforma de anotação e realiza operações como: aprovar a associação dos termos obtidos através das inferências realizadas pelos passos anteriores e é capaz também de realizar novas associações no texto, de acordo com o conhecimento de especialistas de domínio. É importante ressaltar, que, nesse passo, o modelo arquitetural recebe um grande enriquecimento informacional pois consegue aproveitar o conhecimento dos especialistas de domínio.

No passo 8, são utilizadas 2 técnicas para extrair as anotações realizadas: (i) exportação nativa da plataforma, em formato de arquivo JSON, da qual são apontadas as devidas associações dos termos com os vocabulários; (ii) exportação através de leitura direta do banco de dados, tornando possível o acesso direto a qualquer



dado em qualquer tabela da instância da ferramenta de anotação. Nos passos 9 e 10, um consumidor lê os resultados obtidos e insere novamente na base do OCL para validar o conceito. O servidor realiza todo o trabalho de desempacotamento e indexação dos termos adequados relacionados a cada vocabulário.

Nessa etapa é importante destacar a atuação do proxy como um agente que orquestra e simplifica toda a gestão de dados do servidor de terminologias. Esse comportamento é demonstrado na inserção de novos termos. Por exemplo, novos termos, como “terçol” e “pedras no rim”, podem ser adicionados e associados aos respectivos códigos CIDS de forma simplificada, sem conhecimento técnico dos detalhes de implementação do OCL. O passo 10 possibilita ao consumidor inicial realizar uma busca por um catálogo de termos associados a uma determinada classe de entidades, para que possa re-treinar o modelo de reconhecimento de entidades.

4. DISCUSSÃO

Até o momento, o servidor de terminologias possibilitou a otimização do trabalho dos especialistas na validação dos termos classificados e possibilitou o incremento de sinônimos utilizados na língua portuguesa. A utilização dos vocabulários já estabelecidos na prática médica e referenciados nos sistemas de saúde poderá facilitar a extração das classes de conceitos mais importantes, ao considerar as notas clínicas do cuidado do paciente. Há expectativa de suporte à tomada de decisão clínica por meio de uma padronização dos termos e vocabulários médicos utilizando o servidor de terminologias. O OCL é alimentado por terminologias clínicas padronizadas internacionais, como a CID-10 e SNOMED-CT, possibilitando assim um melhor aproveitamento da estrutura de

dados construída facilitando a interoperabilidade entre diferentes sistemas.

5. CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi introduzir o desenvolvimento do servidor de terminologias para classificar e categorizar termos clínicos, auxiliando nos sistemas de suporte à decisão. Foram utilizadas as categorizações CID-10, SNOMED-CT, TUSS e SIGTAP para criar um vocabulário padronizado e em consenso com as regulamentações do Ministério da Saúde. Nos próximos passos, a codificação automática dos prontuários poderá ser potencializada e enriquecida pelos serviços de terminologia. Este trabalho está em andamento e deve contemplar também a geração de recomendações a partir do uso de modelos de treinamento e ontologias de domínio, tendo como vocabulário as bases de conhecimento que estão sendo construídas no servidor de terminologias.

REFERÊNCIAS

1. Crameri K-A, Maher L, Van Dam P, Prior S. Personal electronic healthcare records: What influences consumers to engage with their clinical data online? A literature review. *Health Information Management Journal*. 2020 Jan 10.
2. Rajput AM, Triep K, Endrich O, Rajput AM. Semi-Automated Approach to Map Clinical Concepts to SNOMED CT Terms by Using Terminology Server. *Studies in health technology and informatics [Internet]*. 2022 May 16.