

TIC SAÚDE

Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias
de Informação e Comunicação nos
Estabelecimentos de Saúde Brasileiros

—
2022
—

ICT IN HEALTH

Survey on the Use of Information
and Communication Technologies
in Brazilian Healthcare Facilities



Atribuição Não Comercial 4.0 Internacional
Attribution NonCommercial 4.0 International



Você tem o direito de:
You are free to:



Compartilhar: copiar e redistribuir o material em qualquer suporte ou formato.
Share: copy and redistribute the material in any medium or format.



Adaptar: remixar, transformar e criar a partir do material.
Adapt: remix, transform, and build upon the material.

O licenciante não pode revogar estes direitos desde que você respeite os termos da licença.
The licensor cannot revoke these freedoms as long as you follow the license terms.

De acordo com os seguintes termos:

Under the following terms:



Atribuição: Você deve atribuir o devido crédito, fornecer um *link* para a licença, e indicar se foram feitas alterações. Você pode fazê-lo de qualquer forma razoável, mas não de uma forma que sugira que o licenciante o apoia ou aprova o seu uso.

Attribution: You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use.



Não comercial: Você não pode usar o material para fins comerciais.
Noncommercial: You may not use this work for commercial purposes.

Sem restrições adicionais: Você não pode aplicar termos jurídicos ou medidas de caráter tecnológico que restrinjam legalmente outros de fazerem algo que a licença permita.

No additional restrictions: You may not apply legal terms or technological measures that legally restrict others from doing anything the license permits.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR
Brazilian Network Information Center

TIC SAÚDE

Pesquisa Sobre o Uso das Tecnologias
de Informação e Comunicação nos
Estabelecimentos de Saúde Brasileiros

2022

ICT IN HEALTH

Survey on the Use of Information
and Communication Technologies
in Brazilian Healthcare Facilities

Comitê Gestor da Internet no Brasil
Brazilian Internet Steering Committee
www.cgi.br

São Paulo
2023

Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR - NIC.br

Brazilian Network Information Center - NIC.br

Diretor Presidente / CEO : Demi Getschko

Diretor Administrativo / CFO : Ricardo Narchi

Diretor de Serviços e Tecnologia / CTO : Frederico Neves

Diretor de Projetos Especiais e de Desenvolvimento / Director of Special Projects and Development : Milton Kaoru Kashiwakura

Diretor de Assessoria às Atividades do CGI.br / Chief Advisory Officer to CGI.br : Hartmut Richard Glaser

Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação – Cetic.br

Regional Center for Studies on the Development of the Information Society – Cetic.br

Coordenação Executiva e Editorial / Executive and Editorial Coordination : Alexandre F. Barbosa

Coordenação Científica / Scientific Coordination : Heimar de Fátima Marin

Coordenação de Projetos de Pesquisa / Survey Project Coordination : Fabio Senne (Coordenador / Coordinator), Ana Laura Martínez, Catarina Ianni Segatto, Daniela Costa, Fabio Storino, Leonardo Melo Lins, Luísa Adib Dino, Luiza Carvalho e /and Manuella Maia Ribeiro

Coordenação de Métodos Quantitativos e Estatística / Statistics and Quantitative Methods Coordination : Marcelo Pitta (Coordenador / Coordinator), Camila dos Reis Lima, Mayra Pizzott Rodrigues dos Santos, Thiago de Oliveira Meireles e /and Winston Oyadomari

Coordenação de Métodos Qualitativos e Estudos Setoriais / Sectoral Studies and Qualitative Methods Coordination : Graziela Castello (Coordenadora / Coordinator), Javiera F. Medina Macaya e /and Luciana Piazzon Barbosa Lima

Coordenação de Gestão de Processos e Qualidade / Process and Quality Management Coordination : Nádilla Tsuruda (Coordenadora / Coordinator), Maísa Marques Cunha, Rodrigo Gabriades Sukarie e /and Victor Gabriel Gonçalves Gouveia

Coordenação da pesquisa TIC Saúde / ICT in Health Survey Coordination : Luciana Portilho

Gestão da pesquisa em campo / Field management : Ipec - Inteligência em Pesquisa e Consultoria, Rosi Rosendo, Guilherme Militão, Ligia Amstalden Rubega, Denise Dantas de Alcântara e /and Paulo Vieira

Apoio à edição / Editing support team : Comunicação NIC.br: Carolina Carvalho e /and Leandro Espindola

Preparação de texto e revisão em português / Proofreading and revision in Portuguese : Tecendo Textos

Tradução para o inglês / Translation into English : Prioridade Consultoria Ltda.: Isabela Ayub, Lorna Simons, Luana Guedes, Luísa Caliri e /and Maya Bellomo Johnson

Projeto gráfico / Graphic design : Pilar Velloso

Editoração / Publishing : Grappa Marketing Editorial (www.grappa.com.br)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos estabelecimentos de saúde brasileiros [livro eletrônico] : TIC Saúde 2022 = Survey on the use of information and communication technologies in Brazilian healthcare facilities : ICT in Health 2022 / [editor] Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. -- 1. ed. -- São Paulo : Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2023. PDF

Edição bilíngue : português / inglês

Vários colaboradores

Vários tradutores

ISBN 978-65-86949-99-5

1. Internet (Rede de computadores) - Brasil 2. Saúde - Brasil 3. Tecnologia da informação e da comunicação - Brasil - Pesquisa I. Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. II. Título : Survey on the use of information and communication technologies in Brazilian healthcare facilities : ICT In Health 2022.

23-148270

CDD-004.6072081

Índices para catálogo sistemático:

1. Brasil : Tecnologias da informação e da comunicação : Uso : Pesquisa 004.6072081
2. Pesquisa : Tecnologia da informação e comunicação : Uso : Brasil 004.6072081

Comitê Gestor da Internet no Brasil – CGI.br

Brazilian Internet Steering Committee – CGI.br

(em abril de 2023/ in April, 2023)

Coordenador / Coordinator

José Gustavo Sampaio Gontijo

Conselheiros / Counselors

Beatriz Costa Barbosa

Carlos Manuel Baigorri

Cláudio Furtado

Demi Getschko

Domingos Sávio Mota

Evaldo Ferreira Vilela

Fernando André Coelho Mitkiewicz

Henrique Faulhaber Barbosa

Jackline de Souza Conca

Jeferson Denis Cruz de Medeiros

José Alexandre Novaes Bicalho

Laura Conde Tresca

Marcos Dantas Loureiro

Maximiliano Salvadori Martinhão

Nivaldo Cleto

Orlando Oliveira dos Santos

Percival Henriques de Souza Neto

Rafael de Almeida Evangelista

Rosaura Leandro Baretta

Tanara Lauschner

Secretário executivo / Executive Secretary

Hartmut Richard Glaser

Agradecimentos

A pesquisa TIC Saúde 2022 contou com o apoio de uma destacada rede de especialistas, sem a qual não seria possível produzir os resultados aqui apresentados. A contribuição deste grupo se realizou por meio de discussões aprofundadas sobre os indicadores, o desenho metodológico e também a definição das diretrizes para a análise de dados. A manutenção desse espaço de debate tem sido fundamental para identificar novas áreas de investigação, aperfeiçoar os procedimentos metodológicos e viabilizar a produção de dados precisos e confiáveis. Cabe ainda ressaltar que a participação voluntária desses especialistas é motivada pela importância das novas tecnologias para a sociedade brasileira e a relevância dos indicadores produzidos pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br) para fins de políticas públicas e de pesquisas acadêmicas.

Na nona edição da pesquisa TIC Saúde, o Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br) agradece aos seguintes especialistas:

Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS)
Celina Oliveira e Claudia Soares Zaouin

Associação Brasileira de Telemedicina e Telessaúde (ABTms)
Humberto Oliveira Serra

Centro Brasileiro de Análise e Planejamento (Cebap)
Graziela Castello

Centro de Inteligência Artificial (C4AI)
João Paulo Candia Veiga

Comissão Especial de Privacidade e Proteção de Dados da OAB/SP
Analluza Bolivar Dallari

Conselho Nacional de Secretarias Municipais de Saúde (CONASEMS)
Diogo Demarchi e Marizélia Leão Moreira

Conselho Nacional de Secretários de Saúde (CONASS)
Nereu Henrique Mansano

Departamento de Informática do SUS (Datasus)
Gabriela Nunes Neves

Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (EBSERH)
Claudia Brandão, Fabio Campelo e Simone Scholze

Escola Nacional de Ciências Estatísticas (Ence)
Pedro Luis do Nascimento Silva

Fundação Getulio Vargas (FGV)
Ana Maria Malik

Hospital Israelita Albert Einstein
Rogéria Leoni Cruz e Edson Amaro

Hospital Sírio-Libanês
Sabrina Gadenz

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)
Marco Antonio Ratzsch de Andreazzi

Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da FMUSP (InCor)
Marco Antonio Gutierrez

Ministério da Saúde (MS)
Leandro Manassi Panitz

Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO)
Maria Rebeca Otero Gomes

Rede Universitária de Telemedicina (Rute)
Luiz Ary Messina e Paulo Roberto de Lima Lopes

Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS)
Beatriz de Faria Leão, Cláudia Moro e Luis Gustavo Kiatake

Universidade de São Paulo (USP)
Ana Estela Haddad, Heloisa Peres e Violeta Sun

Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ)
Alexandra Monteiro

Universidade Federal de São Paulo (Unifesp)
Ivan Torres Pisa

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
Zilma Silveira Nogueira Reis

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
Alessandra Aniceto

Acknowledgements

The ICT in Health 2022 survey had the support of a notable network of experts, without which it would not be possible to deliver the results presented here. This group's contribution occurred through in-depth discussions about indicators, methodological design and also the definition of guidelines for data analysis. The maintenance of this space for debate has been fundamental for identifying new areas of investigation, refining methodological procedures, and enabling the production of accurate and reliable data. It is worth emphasizing that the voluntary participation of these experts is motivated by the importance of new technologies for the Brazilian society and the relevance of the indicators produced by the Brazilian Internet Steering Committee (CGI.br) to be used in policymaking and academic research.

For the ninth edition of the ICT in Health survey, the Regional Center for Studies on the Development of the Information Society (Cetic.br) would like to specially thank the following experts:

Albert Einstein Hospital
Rogéria Leoni Cruz and Edson Amaro

Brazilian Association of Telemedicine and Telehealth (ABTms)
Humberto Oliveira Serra

Brazilian Center for Analysis and Planning (Cebap)
Graziela Castello

Brazilian Company of Hospital Services (EBSERH)
Cláudia Brandão, Fabio Campelo and Simone Scholze

Brazilian Health Informatics Society (SBIS)
Beatriz de Faria Leão, Claudia Moro and Luis Gustavo Kiatake

Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE)
Marco Antonio Ratzsch de Andreazzi

Brazilian Ministry of Health
Leandro Manassi Panitz

Center for Artificial Intelligence (C4AI)
João Paulo Candia Veiga

Federal University of Minas Gerais (UFMG)
Zilma Silveira Nogueira Reis

Federal University of Rio de Janeiro (UFRJ)
Alessandra Aniceto

Federal University of São Paulo (Unifesp)
Ivan Torres Pisa

Getúlio Vargas Foundation (FGV)
Ana Maria Malik

Heart Institute of the Hospital das Clínicas of FMUSP (InCor)
Marco Antonio Gutierrez

National Council of Health Secretaries (CONASS)
Nereu Henrique Mansano

National Council of Municipal Health Secretaries (CONASEMS)
Diogo Demarchi and Marizélia Leão Moreira

National Regulatory Agency for Private Health Insurance and Plan (ANS)
Celina Oliveira and Claudia Soares Zaouin

National School of Statistical Science (Ence)
Pedro Luis do Nascimento Silva

Rio de Janeiro State University (UERJ)
Alexandra Monteiro

Sírio-Libanês Hospital

Sabrina Gadenz

Special Commission for Privacy and Data Protection
of the OAB/SP

Analluza Bolivar Dallari

SUS Informatics Department (Datusus)

Gabriela Nunes Neves

Telemedicine University Network (Rute)

Luiz Ary Messina and Paulo Roberto de Lima Lopes

United Nations Educational, Scientific and Cultural
Organization (UNESCO)

Maria Rebeca Otero Gomes

University of São Paulo (USP)

Ana Estela Haddad, Heloisa Peres and Violeta Sun

Sumário / Contents

7	Agradecimentos / Acknowledgements, 9
17	Prefácio / Foreword, 161
21	Apresentação / Presentation, 165
25	Resumo Executivo – TIC Saúde 2022
169	Executive Summary – ICT in Health 2022
33	Relatório Metodológico
177	Methodological Report
49	Relatório de Coleta de Dados
193	Data Collection Report
59	Análise dos Resultados
203	Analysis of Results
	Artigos / Articles
101	Saúde digital no Canadá
241	Digital health in Canada <i>Elizabeth M. Borycki, Evangeline M. Wagner e / and Andre W. Kushniruk</i>
115	Sobre a reputação da IA médica: métricas e conceitos para avaliar sistemas de IA em medicina
255	On the reputation of medical AI: Metrics and concepts to evaluate AI systems in medicine <i>Federico Cabitza e / and Andrea Campagner</i>
133	O uso das tecnologias de informação e comunicação na educação permanente em saúde
273	The use of information and communication technologies in continuing education in health care <i>Alessandra Aniceto Ferreira de Figueirêdo, Fernanda Pereira de Paula Freitas, Lucas Pinto de Amorim, Rafael Oliveira Pitta Lopes e / and Renata De Carli Rojão</i>
141	Capacitação em saúde digital: experiência no Hospital Italiano de Buenos Aires, Argentina
281	Capacity building in digital health: Experience at Hospital Italiano de Buenos Aires – Argentina <i>Paula Otero</i>
151	O futuro da saúde e os KIWs – Saúde digital, multiprofissionalismo e hospitais no futuro
291	The future of health and the KIWs - Digital health, multiprofessionalism, and hospitals in the future <i>Henrique Manuel Gil Martins</i>
300	Lista de Abreviaturas / List of Abbreviations, 302

Lista de gráficos / List of charts

- 27 Estabelecimentos de saúde, por tipo de ferramenta de segurança da informação utilizada (2022)
171 Healthcare facility by type of information security tool used (2022)
- 27 Estabelecimentos de saúde, por medidas adotadas em relação à Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais – LGPD (2021-2022)
171 Healthcare facilities by measures adopted concerning the Brazilian General Data Protection Law (LGPD) (2021-2022)
- 29 Enfermeiros, por tipo de dado sobre o paciente disponível eletronicamente (2019-2022)
173 Nurses by type of patient data electronically available (2019-2022)
- 29 Médicos, por tipo de dado sobre o paciente disponível eletronicamente (2019-2022)
173 Physicians by type of patient data electronically available (2019-2022)
- 29 Enfermeiros por funcionalidades de telessaúde disponíveis no estabelecimento (2019-2022)
173 Nurses by telehealth services available in the healthcare facility (2019-2022)
- 29 Médicos por funcionalidades de telessaúde disponíveis no estabelecimento (2019-2022)
173 Physicians by telehealth services available in the healthcare facility (2019-2022)
- 61 Unidades básicas de saúde que utilizaram computador e Internet (2017-2022)
205 Primary healthcare units that used computers and the Internet (2017-2022)
- 63 Estabelecimentos de saúde, por tipos de conexão à Internet (2017-2022)
207 Healthcare facilities, by type of Internet connection (2017-2022)
- 64 Estabelecimentos de saúde, por faixa de velocidade máxima para *download* da principal conexão (2017-2022)
208 Healthcare facilities by range of download speed of the main connection (2017-2022)
- 66 Estabelecimentos de saúde que possuem área, setor ou departamento de tecnologia da informação (2017-2022)
210 Healthcare facilities with IT areas, sectors, or departments (2017-2022)
- 68 Estabelecimentos de saúde, por tipo de ferramenta de segurança da informação utilizada (2022)
212 Healthcare facilities by type of information security tool used (2022)
- 70 Estabelecimentos de saúde, por medidas adotadas em relação à Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais – LGPD (2021-2022)
213 Healthcare facilities by measures adopted concerning the Brazilian General Data Protection Law (LGPD) (2021-2022)
- 72 Estabelecimentos de saúde, por existência de sistema eletrônico para registro das informações dos pacientes (2022)
216 Healthcare facilities by availability of an electronic system to record patient information (2022)
- 78 Estabelecimentos de saúde, por serviços oferecidos ao paciente via *website* ou aplicativo (2022)
221 Healthcare facilities by services offered to patients through websites or applications (2022)

- 80 **Estabelecimentos de saúde, por serviços de telessaúde disponíveis (2018-2022)**
223 Healthcare facilities by telehealth services available (2018-2022)
- 82 **Estabelecimentos de saúde que utilizaram serviços em nuvem (2021-2022)**
225 Healthcare facilities that used cloud services (2021-2022)
- 87 **Enfermeiros, por tipo de dado sobre o paciente disponível eletronicamente (2019-2022)**
229 Nurses by type of patient data electronically available (2019-2022)
- 88 **Médicos, por tipo de dado sobre o paciente disponível eletronicamente (2019-2022)**
230 Physicians by type of patient data electronically available (2019-2022)
- 89 **Médicos e enfermeiros, por funcionalidades eletrônicas disponíveis em sistema (2022)**
231 Physicians and nurses by available electronic system functionalities (2022)
- 90 **Médicos e enfermeiros que realizaram curso ou treinamento sobre segurança da informação (2022)**
232 Physicians and nurses who participated in an information security training (2022)
- 92 **Enfermeiros, por funcionalidades de telessaúde disponíveis no estabelecimento (2019-2022)**
233 Nurses by telehealth services available in the healthcare facility (2019-2022)
- 92 **Médicos, por funcionalidades de telessaúde disponíveis no estabelecimento (2019-2022)**
234 Physicians by telehealth services available in the healthcare facility (2019-2022)

Lista de tabelas / List of tables

- 49 Alocação da amostra de estabelecimentos, segundo esfera administrativa, tipo de estabelecimento e unidade da federação
193 Sample allocation of healthcare facilities by administrative jurisdiction, type of facility, and federative unit
- 54 Número de casos registrados segundo ocorrências de campo
197 Number of recorded cases, according to field situations
- 54 Taxa de resposta de estabelecimentos segundo esfera administrativa, tipo de estabelecimento e unidade da federação
198 Response rate of facilities by administrative jurisdiction, type of facility and federative unit
- 74 Estabelecimentos de saúde, por tipo de dado sobre o paciente disponível eletronicamente (2022)
218 Healthcare facilities by type of patient data available electronically (2022)
- 75 Estabelecimentos de saúde, por funcionalidades eletrônicas disponíveis em sistema (2022)
219 Healthcare facilities by available electronic system functionality (2022)
- 83 Estabelecimentos de saúde que fizeram análise de *Big Data* (2021-2022)
226 Healthcare facilities that performed Big Data analytics (2021-2022)
- 84 Estabelecimentos de saúde, por tipo de tecnologia utilizada (2022)
226 Healthcare facilities by type of technology used (2022)
- 105 Informática em saúde e gestão da informação em saúde
245 Health informatics and health information management
- 108 Impulsionando a inovação em áreas temáticas específicas
248 Driving innovation in specific thematic areas
- 109 Indicadores gerais e específicos
249 Overarching and specific indicators
- 124 Pontuações de utilidade pragmática para o estudo de ressonância magnética
264 The pragmatic utility scores for the MRI study

Lista de figuras / List of figures

- 119 Diagrama de benefícios ilustrando o benefício de decisão de um sistema de IA
259 A benefit diagram, illustrating the decision benefit of an AI system
- 123 Diagrama de desempenho externo
263 The external performance diagram
- 124 Utilidade pragmática de uma IA médica como suporte à decisão, expressa conforme a razão de chances e seu nível de confiança
264 Pragmatic utility of a medical AI as decision support, expressed in terms of odds ratio and its confidence level
- 125 Diagrama de benefícios para o estudo de ressonância magnética
265 Benefit diagram for the MRI study
- 127 Diagrama de desempenho externo para o estudo de COVID-19
267 External performance diagram for the COVID-19 study

Prefácio

Em setembro de 2022, o Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br) celebrou a notável marca de 5 milhões de nomes registrados sob o domínio .br¹. Se considerarmos os países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e do Grupo dos 20 (G20), o .br ocupa a quinta posição entre os domínios de topo para código de país (*country-code Top Level Domain* [ccTLD]) mais populares.

Durante o ano de 2022, o domínio .br registrou ainda a marca de mais de 1,5 milhão de domínios protegidos pela tecnologia *Domain Name System Security Extensions* (DNSSEC), que assegura que o conteúdo do Sistema de Nomes de Domínio (*Domain Name System* [DNS]) é corretamente validado. Essa tecnologia impede ataques ao sistema e garante a origem fidedigna da resolução do domínio.

O modelo de ações do NIC.br é considerado referência internacional em áreas técnicas e operacionais quanto à governança da Internet. Esse modelo permite que a receita proveniente do registro de domínios seja revertida para projetos adicionais, que contribuem para o fortalecimento da Internet no país. Entre as atividades conduzidas pelo NIC.br, destacam-se: a implementação e a operação de Pontos de Troca de Tráfego (IX.br), uma interconexão metropolitana direta entre redes que compõem a Internet brasileira; a medição da qualidade da banda larga por sistemas desenvolvidos internamente e tornados disponíveis a todos; o tratamento de incidentes de segurança na rede e ações para a disseminação de boas práticas na Web.

O NIC.br também oferta periodicamente cursos e eventos de capacitação para representantes dos setores público e privado, ampliando de forma sustentável os conhecimentos entre atores relevantes para a governança da Internet.²

Está ainda entre as atribuições do NIC.br produzir e divulgar dados estatísticos confiáveis e representativos sobre o acesso e o uso das tecnologias digitais nos diversos segmentos da sociedade. Tal atividade está a cargo do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br)³, que conduz pesquisas

¹ Para mais informações, ver a notícia *NIC.br passa a marca de cinco milhões de domínios registrados*. <https://nic.br/noticia/releases/nic-br-passa-a-marca-de-cinco-milhoes-de-dominios-registrados/>

² Para mais informações, ver: <https://nic.br/atividades/>

³ Para mais informações, ver: <https://cetic.br/>

e estudos setoriais regulares e confiáveis. Essa atuação do Cetic.br|NIC.br ganhou destaque nacional e internacional em função da qualidade e da forma inovadora de produção de dados estatísticos sobre as tecnologias de informação e comunicação (TIC).

Desde a publicação da primeira edição das pesquisas TIC Domicílios e TIC Empresas, em 2005⁴, o Cetic.br|NIC.br acumula mais de 18 anos de atuação contínua na produção de dados estatísticos, pautada em metodologias rigorosas e comparáveis internacionalmente. Essa experiência o posiciona como um centro de referência mundial dedicado à medição das oportunidades e dos desafios relacionados ao uso das tecnologias digitais pela sociedade. Os indicadores produzidos pelo Cetic.br|NIC.br geram uma relevante série histórica de dados que permite o acompanhamento das mudanças ocorridas na oferta e na demanda de Internet no país, facilitando o monitoramento dos avanços nas políticas de inclusão digital nas últimas duas décadas.

Por meio da constante atualização de seus projetos e da implementação de inovações metodológicas, os estudos e as pesquisas conduzidos pelo Cetic.br|NIC.br também permitem o acompanhamento de temas emergentes e das novas tendências observadas no setor. Em um momento de rápida disseminação de tecnologias disruptivas – como o crescimento do uso de sistemas baseados em Inteligência Artificial (IA) em muitos setores da sociedade e a expansão da economia digital cada vez mais pautada em armazenamento, processamento e fluxo de dados –, os estudos conduzidos pelo Cetic.br|NIC.br tornam-se importantes fontes de referência e de embasamento para o debate qualificado sobre os impactos desses temas na sociedade.

Tais estudos também estão em consonância com pautas essenciais para o desenvolvimento social sustentável. Isso inclui a promoção da educação, da assistência à saúde e ao bem-estar, da acessibilidade e da diversidade, da cultura, do acesso democrático e participativo a serviços governamentais, da segurança digital, da atenção à privacidade e de outros direitos nos espaços *online* e *offline*.

Os indicadores produzidos pelo Cetic.br|NIC.br geram insumos para que gestores públicos possam elaborar ações mais efetivas na expansão do acesso e do uso das tecnologias para a população. Além disso, tais indicadores são fundamentais para pesquisadores e organizações internacionais e da sociedade civil na avaliação das implicações das TIC nos diversos grupos e contextos sociais.

Ao ter em mãos esta publicação, o leitor se juntará às centenas de especialistas, entidades, instituições e organizações que compõem a rede de apoiadores das ações realizadas pelo NIC.br. A edição, seja em meio físico, seja na tela de um dispositivo digital, é a materialização do esforço empreendido pela equipe do Cetic.br|NIC.br e sua ampla rede de colaboração para distribuir mais um conjunto de dados atualizados e, assim, continuar contribuindo para a evolução da Internet no Brasil.

Boa leitura!

Demi Getschko

Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR – NIC.br

⁴ Para mais informações, ver a publicação *Pesquisa sobre o uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação no Brasil 2005 – TIC Domicílios e TIC Empresas*. <https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/tic-2005.pdf>

Apresentação

Em dezembro de 2019, o Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br) e o Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br) – em parceria com a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e o governo brasileiro, por meio do Ministério de Relações Exteriores (MRE) e do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) –, promoveram o Fórum Regional sobre Inteligência Artificial na América Latina e Caribe. Sediado na Universidade São Paulo (USP), o fórum teve como tema *Inteligência Artificial: rumo a uma abordagem humanística* e reuniu especialistas em diversas áreas do conhecimento para debater as oportunidades, os avanços e os pontos críticos relacionados à crescente disseminação de sistemas que usam Inteligência Artificial (IA). Pouco mais de três anos após a realização do fórum, muitos dos assuntos discutidos ganharam mais relevância e urgência. A ética algorítmica e a necessidade de melhor definição para dimensões como explicabilidade e transparência no desenvolvimento de sistemas e agentes de IA são alguns deles.

Recentemente, o debate acerca desses assuntos ganhou mais atenção em razão da crescente disseminação do uso de sistemas baseados em IA generativa, como os *chatbots*, e da sua integração a aplicações, plataformas e *software* de uso corrente pela população, como: servidores de *e-mail*; sistemas de busca na Internet; plataformas de compartilhamento de conteúdos digitais; *software* de elaboração de textos e planilhas, entre outros diversos exemplos.

O desenvolvimento da IA está ocorrendo de forma acelerada. No final de 2022, a empresa OpenAI anunciou o lançamento do ChatGPT-3, um dos principais serviços baseados em IA do mercado. Em poucos meses, esse serviço havia sido acessado por milhões de usuários. Pouco mais de três meses depois, em março de 2023, a empresa anunciou uma nova versão do ChatGPT, com aprimoramentos que atribuíram maior precisão às respostas do sistema, tornando ainda mais difícil a diferenciação de um texto produzido por um agente de IA de um texto produzido pelo ser humano.

Diante do novo contexto, o Estado e a sociedade devem se dedicar a produzir soluções que favoreçam a inovação, ao mesmo tempo que mitiguem os riscos inerentes à adoção de tecnologias disruptivas. O Brasil tem dado passos importantes na transformação digital da sociedade, das organizações e do governo, como é o caso do lançamento da *Estratégia Brasileira de Transformação Digital (e-Digital)*¹, em 2018. Já em 2021, foi lançada a *Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (Ebia)*², que estabelece diretrizes para o desenvolvimento da IA no país, com o objetivo de impulsionar a inovação, a produtividade e a geração de valor para a sociedade. Todos esses esforços são fortalecidos pela atuação do CGI.br e do NIC.br na governança da Internet, cujo papel é fundamental para que tais debates se consolidem, com base em uma perspectiva multissetorial.

Cabe lembrar que no eixo de governança da IA, a Ebia prevê a criação de um observatório para mapeamento de presença e monitoramento dos impactos desses sistemas de IA nos diferentes setores da sociedade. A criação do Observatório Brasileiro de Inteligência Artificial (Obia) contará com a experiência do NIC.br e com a cooperação de atores estratégicos, como o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE); o Center for Artificial Intelligence (C4AI), da USP, e a Fundação Seade do Governo do Estado de São Paulo.

O Cetic.br, departamento do NIC.br, produz e divulga anualmente dados estatísticos, análises e estudos confiáveis e atualizados por meio das pesquisas TIC, provendo insumos fundamentais para monitorar a implementação das estratégias digitais, como a Ebia e a e-Digital. As pesquisas realizadas pelo Cetic.br|NIC.br também são importantes para a elaboração de políticas digitais em diversos setores e para o acompanhamento do avanço das tecnologias digitais no Brasil.

Os indicadores das pesquisas TIC são referências essenciais no cumprimento do propósito do governo brasileiro de ampliar a conectividade, a inclusão e a educação digital em todas as regiões do país, como uma das vias para a promoção da equidade, da universalidade e da democratização da qualidade de vida para a população.

José Gustavo Sampaio Gontijo

Comitê Gestor da Internet no Brasil – CGI.br

¹ Para mais informações, ver a publicação disponibilizada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) em <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/estrategia-de-governanca-digital/eDigital.pdf>

² Para mais informações, ver a publicação disponibilizada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) em https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivosinteligenciaartificial/ebia-documento_referencia_4-979_2021.pdf



RESUMO EXECUTIVO

—
PESQUISA
TIC SAÚDE
2022

Resumo Executivo

TIC Saúde 2022

A pesquisa TIC Saúde investiga, desde 2013, a adoção e o uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC) nos estabelecimentos de saúde brasileiros. Em sua 9ª edição, apresenta dados coletados com gestores e profissionais (médicos e enfermeiros) dos estabelecimentos de saúde. Por causa da pandemia COVID-19, a última pesquisa com profissionais foi realizada em 2019, sendo retomada em 2022. Os resultados apresentados para esse público permitem, portanto, uma comparação entre o uso de TIC por médicos e enfermeiros em períodos pré e pós-pandemia, proporcionando uma melhor compreensão da adoção e do uso dessas ferramentas por esses profissionais.

24% DOS DEPARTAMENTOS DE TI CONTAM COM FUNCIONÁRIOS COM FORMAÇÃO NA ÁREA DA SAÚDE

Estabelecimentos de saúde

INFRAESTRUTURA E GOVERNANÇA DE TIC

Os resultados de 2022 indicaram que quase todos os estabelecimentos de saúde possuíam acesso a computadores e Internet (98% para ambos os casos). O destaque ficou com as Unidades Básicas de Saúde (UBS), que melhoraram esse acesso gradualmente ao longo dos últimos anos, chegando a 97% aquelas que usam computador e Internet. A principal disparidade foi verificada na região Norte, com a menor proporção de estabelecimentos de saúde utilizando Internet (92%).

As conexões via cabo ou fibra ótica estavam presentes em 95% dos estabelecimentos de saúde, enquanto as conexões móveis estavam

em 39% deles. Notou-se um movimento de aumento das conexões via satélite, chegando a 10% dos estabelecimentos de saúde, e a diminuição de conexões via rádio (8%). As velocidades máximas para *download* da conexão principal aumentaram no total de estabelecimentos (32% com velocidade acima de 100 Mbps), porém, apenas 17% dos estabelecimentos públicos possuíam conexões acima de 100 Mbps.

A presença de departamentos de Tecnologia da Informação (TI) pode proporcionar uma melhor governança da saúde digital, no entanto, apenas um terço deles possuíam departamento de TI. Observou-se uma variação significativa entre os tipos de estabelecimentos: 84% dos com internação e mais de 50 leitos e 26% dos sem internação possuíam departamento de TI.

A adoção de sistemas eletrônicos para registro de informação do paciente avançou durante a pandemia, mas em 2022 permaneceu estável em 88% dos estabelecimentos, sendo 85% nos públicos e 91% nos privados.

SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO

As boas práticas e o arcabouço jurídico voltados à proteção de dados devem estar presentes na governança da saúde digital. Entre algumas ações investigadas pela pesquisa, verificou-se que 39% dos estabelecimentos de saúde possuíam um documento que define uma política de segurança da informação, sendo significativa a diferença entre públicos (25%) e privados (51%). Destes, 76% ofereceram curso sobre segurança da informação para seus

funcionários, sendo 83% nos privados e 58% nos públicos.

Ferramentas de segurança da informação como antivírus e proteção por senha do sistema foram as mais adotadas pelos estabelecimentos, enquanto ferramentas mais complexas estiveram em um percentual menor. Verificaram-se disparidades significativas entre estabelecimentos públicos e privados (Gráfico 1).

Outro ponto relevante é a adequação dos estabelecimentos de saúde à Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Os resultados apontaram que, em geral, menos da metade dos estabelecimentos de saúde adotou alguma das medidas investigadas pela pesquisa. Além disso, os estabelecimentos privados realizaram mais ações relativas à LGPD do que os estabelecimentos do setor público (Gráfico 2).

PRESEÇA NA INTERNET E TELESSAÚDE

O acesso à informação de qualidade sobre saúde tem o potencial de contribuir com o bem-estar da população, além de facilitar o acesso a serviços. Em 2022, cerca de metade dos estabelecimentos de saúde possuíam *website* (47%) e redes sociais (52%). Já os serviços *online* foram oferecidos por menos de um terço dos estabelecimentos de saúde.

A disponibilização de serviços de telessaúde também tem permanecido baixa nos últimos anos. Em 2022, serviços como educação a distância (17%) e atividades de pesquisa a distância (11%) foram menos disponibilizadas nos estabelecimentos de saúde. O monitoramento remoto de pacientes (13%), que havia avançado durante a pandemia, retrocedeu sete pontos percentuais. Teleconsultoria (25%), telediagnósticos (19%) e teleconsulta (19%) permaneceram estáveis em relação a 2021. Apesar da maior digitalização da saúde, a oferta de serviços *online* e telessaúde tem permanecido estável nos últimos anos.

Profissionais da saúde

A adoção e a apropriação das tecnologias pelos profissionais da saúde são outro aspecto investigado pela pesquisa. Além da disponibilidade de dispositivos e aplicações adequados às suas rotinas de trabalho e na atenção ao paciente, a pesquisa investiga a percepção sobre os benefícios e as barreiras para a apropriação das TIC.

Em 2022, cerca de 90% dos médicos tiveram acesso a computadores e 93% à Internet, mantendo-se estável em relação aos últimos anos. No caso dos enfermeiros, o acesso a

Adoção e uso de novas tecnologias

O *e-mail* em nuvem (70%) foi o serviço em nuvem mais utilizado pelos estabelecimentos de saúde, com destaque para o aumento nos estabelecimentos públicos (de 52% em 2021 para 61% em 2022). Em seguida, tem-se o armazenamento de arquivos ou banco de dados em nuvem (60%), com aumento de 34% para 46% nos estabelecimentos públicos, no mesmo período.

Estima-se que cerca de 7.600 estabelecimentos de saúde realizaram análises de *Big Data* (6% do total de estabelecimentos de saúde), sendo a maior nos privados (cerca de 5.700) em relação aos públicos (cerca de 1.800). A principal fonte de dados foram as informações do próprio estabelecimento, como as de fichas cadastrais, formulários e prontuários (76%) e as provenientes de dispositivos inteligentes ou sensores (74%). Outras tecnologias como *blockchain* (1%), Inteligência Artificial (3%) e robótica (4%) permaneceram sendo utilizadas por uma pequena parcela de estabelecimentos de saúde.

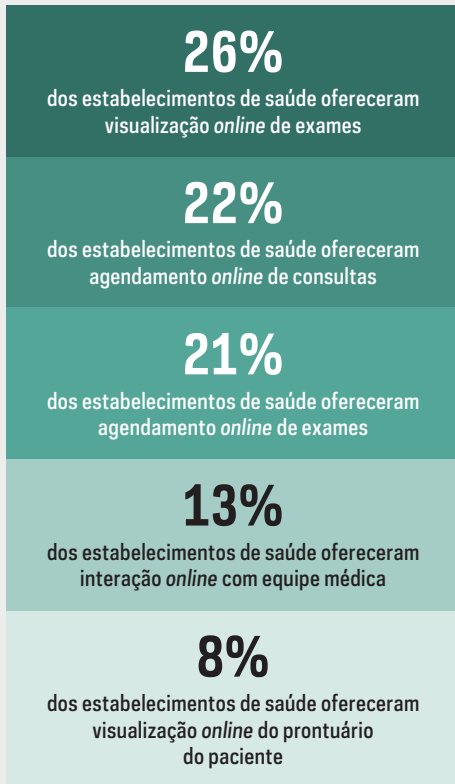


GRÁFICO 1
ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE, POR TIPO DE FERRAMENTA DE SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO UTILIZADA (2022)

Total de estabelecimentos de saúde com acesso à Internet (%)

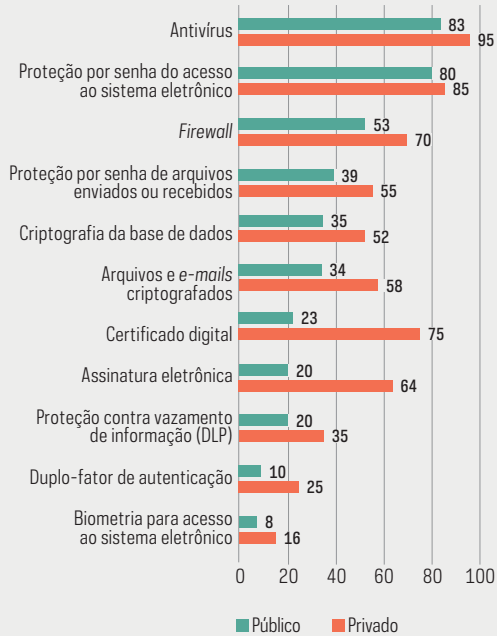
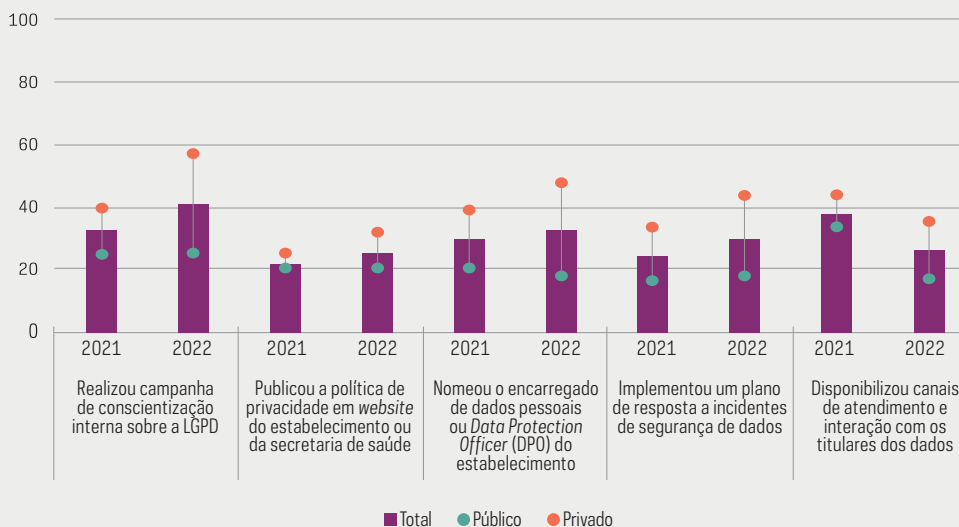


GRÁFICO 2
ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE, POR MEDIDAS ADOTADAS EM RELAÇÃO À LEI GERAL DE PROTEÇÃO DE DADOS PESSOAIS - LGPD (2021-2022)

Total de estabelecimentos de saúde com acesso à Internet (%)



computadores passou de 90% em 2019 para 96% em 2022, enquanto 94% tinham acesso à Internet.

O acesso a esses dispositivos influenciou também a maneira como foram realizadas as prescrições médicas e de enfermagem. Em 2022, 68% dos médicos realizaram prescrições médicas em formato eletrônico, um aumento de 14 pontos percentuais em relação a 2019. Nesta edição, a pesquisa começou a investigar como são realizadas as prescrições de enfermagem. Verificou-se que 51% dos enfermeiros as realizaram em formato eletrônico e 27% adotaram os formatos tanto eletrônico quanto manual.

O acesso a informações dos pacientes em formato eletrônico aumentou em relação a 2019. O Gráfico 4 e o Gráfico 5 apresentam as maiores variações para enfermeiros e médicos.

Nesta edição, a TIC Saúde também passou a investigar a participação dos profissionais em cursos ou treinamentos sobre segurança da informação. Verificou-se que 46% dos médicos e 29% dos enfermeiros realizaram algum tipo de curso sobre esse tema. Essa participação foi significativamente maior entre os enfermeiros (62%) e médicos (72%) dos estabelecimentos privados em comparação aos enfermeiros (13%) e médicos (14%) dos estabelecimentos públicos.

Quanto às estratégias de telessaúde, verificou-se que, em 2022, os profissionais passaram a ter maior acesso a todos os serviços investigados pela pesquisa, se comparado a 2021, conforme Gráfico 5 e Gráfico 6.

Por fim, outro novo indicador desta edição é o acesso a teleconsulta pelos profissionais

de saúde. Verificou-se que cerca de um terço deles tinham esse serviço disponível no estabelecimento em que trabalhava.

Este serviço estava mais disponível para os enfermeiros dos estabelecimentos privados (51%) do que os dos públicos (13%). Entre os médicos, a teleconsulta estava disponível para 41% dos que atuavam nos estabelecimentos

privados e 20% nos públicos. Ressalta-se que 21% dos enfermeiros e 31% dos médicos das UBS tinham acesso a teleconsulta.

Assim, os resultados desta edição indicam que os avanços mais significativos foram observados para os profissionais de saúde que passaram a ter mais acesso as ferramentas e serviços de saúde

digital, frente às práticas verificadas no período pré-pandemia.

26% DOS
ENFERMEIROS E
33% DOS MÉDICOS
TINHAM SERVIÇO
DE TELECONSULTA
DISPONÍVEL NO
ESTABELECIMENTO

Metodologia da pesquisa e acesso aos dados

A 9ª edição da pesquisa TIC Saúde coletou dados sobre os estabelecimentos de saúde e os profissionais da área (médicos e enfermeiros). A coleta dos dados foi realizada via entrevistas por telefone e questionário *web* com 2.127 gestores e 1.942 profissionais entre abril e outubro de 2022. Os resultados da pesquisa, incluindo as tabelas de proporções, totais e margens de erro estão disponíveis no *website* do Cetic.br|NIC.br (<http://www.cetic.br>). Os relatórios metodológico e de coleta de dados podem ser consultados tanto na publicação impressa como no *website*.

GRÁFICO 3
ENFERMEIROS, POR TIPO DE DADO SOBRE O PACIENTE DISPONÍVEL ELETRONICAMENTE (2019-2022)

Total de enfermeiros com acesso a computador no estabelecimento de saúde (%)

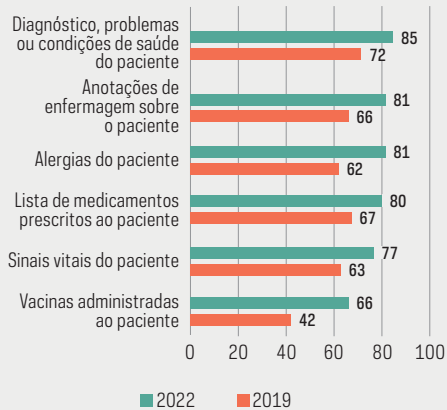


GRÁFICO 4
MÉDICOS, POR TIPO DE DADO SOBRE O PACIENTE DISPONÍVEL ELETRONICAMENTE (2019-2022)

Total de médicos com acesso a computador no estabelecimento de saúde (%)

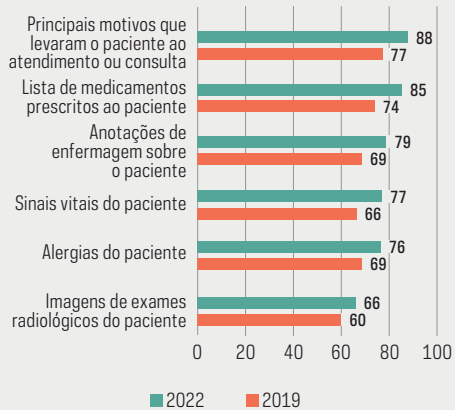


GRÁFICO 5
ENFERMEIROS POR FUNCIONALIDADES DE TELESSAÚDE DISPONÍVEIS NO ESTABELECIMENTO (2019-2022)

Total de enfermeiros com acesso a computador no estabelecimento de saúde (%)

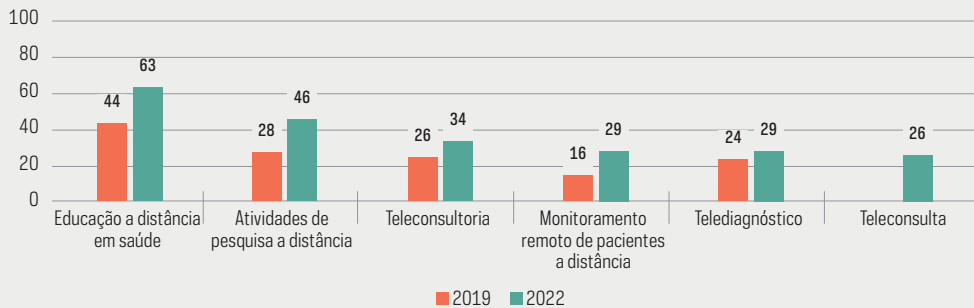
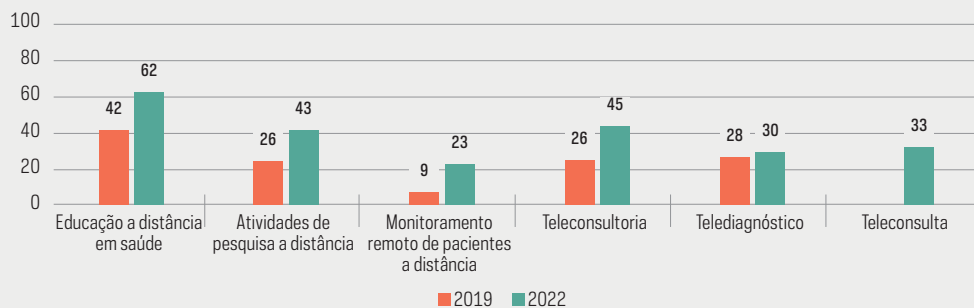


GRÁFICO 6
MÉDICOS POR FUNCIONALIDADES DE TELESSAÚDE DISPONÍVEIS NO ESTABELECIMENTO (2019-2022)

Total de médicos com acesso a computador no estabelecimento de saúde (%)





Acesse os dados completos da pesquisa

A publicação completa e os resultados da pesquisa estão disponíveis no *website* do **Cetic.br**, incluindo as tabelas de proporções, totais e margens de erros.





RELATÓRIO METODOLÓGICO

PESQUISA
TIC SAÚDE
2022

Relatório Metodológico

TIC Saúde

O Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br), por meio do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), do Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), apresenta a metodologia da Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos estabelecimentos de saúde brasileiros – TIC Saúde. O estudo é realizado em todo o território nacional, abordando temas relativos à penetração das tecnologias de informação e comunicação (TIC) nos estabelecimentos de saúde e sua apropriação por profissionais dessa área.

Os dados obtidos pela investigação visam contribuir para a formulação de políticas públicas específicas da área de saúde, de forma a gerar insumos para gestores públicos, estabelecimentos de saúde, profissionais de saúde, academia e sociedade civil. A pesquisa conta com o apoio institucional de organismos internacionais – como a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), a Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (Cepal) e a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) –, do Ministério da Saúde (MS), por meio do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (Datasus), da Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS), além de outros representantes do governo, da sociedade civil e de especialistas vinculados a importantes universidades.

A pesquisa TIC Saúde é uma iniciativa que incorpora o modelo desenvolvido pela OCDE para as estatísticas no setor. O guia produzido pela organização, chamado *OECD Guide to measuring ICTs in the health sector*:

[...] foi desenvolvido com a intenção de fornecer uma referência padrão para estatísticos, analistas e formuladores de políticas da área de tecnologias de comunicação e informação (TIC) em saúde. O objetivo é facilitar a coleta transnacional de dados, as comparações e a aprendizagem sobre a disponibilidade e o uso das TIC em saúde. (OCDE, 2015, p. 2)

Desde 2021, a amostra da pesquisa foi reformulada para facilitar a produção das estimativas desagregadas por unidade da federação (UF). Para viabilizar essa provisão de informações, a pesquisa incluiu na amostra um número maior de estabelecimentos para ser atingido no período de duas edições. Em um ano, está prevista a realização de uma amostra ampliada de estabelecimentos de saúde, sem a correspondente coleta com profissionais de saúde. No ano subsequente, é realizada a coleta com uma amostra reduzida de estabelecimentos de saúde, acompanhada da coleta com os profissionais. As estimativas combinadas dos dois anos são utilizadas para oferecer leituras por UF para estabelecimentos de saúde.

Objetivos da pesquisa

O objetivo geral da pesquisa TIC Saúde é compreender o estágio de adoção das TIC nos estabelecimentos de saúde brasileiros e sua apropriação pelos profissionais da área. Nesse contexto, a pesquisa possui os seguintes objetivos específicos:

I. Penetração das TIC nos estabelecimentos de saúde

- identificar a infraestrutura de TIC disponível nos estabelecimentos de saúde brasileiros;
- investigar o uso de sistemas e aplicações baseados em TIC destinados a apoiar serviços assistenciais e a gestão dos estabelecimentos.

II. Apropriação das TIC por profissionais de saúde

- investigar as habilidades dos profissionais e as atividades realizadas por eles com o uso de TIC;
- compreender as motivações e barreiras para a adoção das TIC e seu uso por profissionais de saúde.

Conceitos e definições

Estabelecimentos de saúde

Segundo definição adotada pelo Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), mantido pelo Datasus, estabelecimentos de saúde podem ser definidos de forma abrangente, como sendo qualquer local destinado à realização de ações e/ou serviços de saúde, coletiva ou individual, qualquer que seja o seu porte ou nível de complexidade. Com o objetivo de dar enfoque aos estabelecimentos que trabalhem com uma infraestrutura e instalações físicas destinadas exclusivamente a ações na área de saúde, o estudo também teve como base as definições da Pesquisa de Assistência Médico-Sanitária (AMS) 2009, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A pesquisa AMS abrange todos os estabelecimentos de saúde existentes no país que prestam assistência à saúde individual ou coletiva com um mínimo de técnica apropriada, sejam eles públicos, sejam privados, com ou sem fins lucrativos, segundo os critérios estabelecidos pelo MS, para atendimento rotineiro, em regime ambulatorial ou de internação. Esse universo abrange postos de saúde, centros de saúde, clínicas ou postos de assistência médica, prontos-socorros, unidades mistas, hospitais (inclusive os de corporações militares), unidades de complementação

diagnóstica e/ou terapêutica, clínicas odontológicas, clínicas radiológicas, clínicas de reabilitação e laboratórios de análises clínicas (IBGE, 2010).

Profissionais de saúde

A pesquisa TIC Saúde considera as informações adotadas pelo CNES para a identificação dos profissionais de saúde analisados no estudo. Esses profissionais trabalham em estabelecimentos de saúde, prestando atendimento ao paciente do Sistema Único de Saúde (SUS) ou não. A identificação de médicos e enfermeiros teve como base a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), mantida pelo governo federal.

Esfera administrativa

A partir da classificação dada pelo CNES, a pesquisa TIC Saúde considera como sendo públicos os estabelecimentos administrados pelos governos federal, estadual ou municipal. Os demais estabelecimentos (privado com fins lucrativos e privado sem fins lucrativos) são classificados como privados.

Leitos de internação

Instalações físicas específicas destinadas à acomodação de pacientes para permanência por um período mínimo de 24 horas. Os hospitais-dia não são considerados unidades com internação.

Tipo de estabelecimento

Essa classificação é dada pela combinação de características dos estabelecimentos relativas ao tipo de atendimento e ao número de leitos de internação. A referência dessa classificação é a que foi adotada pela pesquisa AMS do IBGE. Assim, foram definidos quatro grupos mutuamente exclusivos de estabelecimentos:

- **sem internação:** estabelecimentos sem internação (que não possuem leitos) e que realizam outros tipos de atendimento (urgência, ambulatorial, etc.);
- **com internação (até 50 leitos):** estabelecimentos que realizam internação e possuem ao menos um leito e até, no máximo, 50 leitos;
- **com internação (mais de 50 leitos):** estabelecimentos que realizam internação e possuem 51 leitos ou mais;
- **serviço de apoio à diagnose e terapia (SADT):** estabelecimentos sem internação (que não possuem leitos) e destinados exclusivamente a serviços de apoio à diagnose e terapia, definidos como unidades onde são realizadas atividades que auxiliam a determinação de diagnóstico e/ou complementam o tratamento e a reabilitação do paciente, tais como laboratórios.

Tipo de unidade

A partir da classificação do tipo de estabelecimento dada pelo CNES, a pesquisa TIC Saúde considera a seguinte classificação:

- posto de saúde;
- centro de saúde/unidade básica;
- policlínica;
- hospital geral;

- clínica/centro de especialidade;
- unidade de apoio à diagnose e terapia (SADT isolado);
- centro de atenção psicossocial;
- pronto atendimento;
- demais tipos de unidade agregada.

Unidade Básica de Saúde Pública (UBS)¹

Corresponde às UBS ativas no CNES dos seguintes tipos de estabelecimentos: posto de saúde; centro de saúde/unidade básica; unidade mista; centro de apoio à saúde da família. Para o tipo de unidade mista, são consideradas apenas as unidades que possuem equipe de saúde da família na variável “tipos de equipe” do cadastro base.

POPULAÇÃO-ALVO

A população-alvo do estudo é composta de estabelecimentos de saúde brasileiros. Para efeitos da investigação e do levantamento da população de referência, são considerados os estabelecimentos cadastrados no CNES. Assim, a pesquisa tem como escopo os estabelecimentos de saúde públicos e privados cadastrados no CNES, que possuam Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ) próprio ou de uma entidade mantenedora, além de instalações físicas destinadas exclusivamente a ações na área de saúde e que possuam ao menos um médico ou um enfermeiro. Dessa forma, não são considerados no estudo os seguintes estabelecimentos:

- estabelecimentos cadastrados como pessoas físicas;
- consultórios isolados, definidos como salas isoladas destinadas à prestação de assistência médica ou odontológica ou de outros profissionais de saúde de nível superior;
- serviços de atenção domiciliar isolado (*homecare*) ou em regime residencial;
- oficinas ortopédicas;
- estabelecimentos criados em caráter provisório e de campanha;
- unidades móveis (de nível pré-hospitalar na área de urgência, terrestres, aéreas ou fluviais);
- farmácias;
- estabelecimentos que não possuam ao menos um médico ou um enfermeiro vinculado, com exceção dos estabelecimentos classificados como SADT, mas que devem ter ao menos um funcionário;

¹ Na população-alvo da pesquisa não são consideradas Unidades Móveis, que assim como nos outros estratos, foram excluídas das UBS.

- estabelecimentos destinados à gestão do sistema, como as secretarias de saúde, centrais de regulação, unidades de vigilância em saúde e outros órgãos com essas características que se encontram cadastrados no CNES.

Cada estabelecimento é tratado como um conglomerado composto de profissionais com cargos de administração – gestores responsáveis por prestar informações sobre os estabelecimentos – e profissionais de atendimento assistencial – médicos(as) e enfermeiros(as) – que compõem a população-alvo da pesquisa.

UNIDADE DE ANÁLISE

Para atender aos objetivos propostos pela pesquisa, consideram-se como unidades de análise os estabelecimentos de saúde e os profissionais. Como estabelecido na reformulação da pesquisa, em alguns anos serão pesquisados somente estabelecimentos e em anos subsequentes, estabelecimentos e profissionais.

DOMÍNIOS DE INTERESSE PARA ANÁLISE E DIVULGAÇÃO

Para a unidade de análise estabelecimentos de saúde, os resultados são divulgados para os domínios definidos com base nas variáveis do cadastro e níveis descritos a seguir:

- **esfera administrativa:** corresponde à classificação das instituições como públicas ou privadas.
- **tipo de estabelecimento:** esta classificação está associada a quatro tipos diferentes de estabelecimentos, levando em conta o tipo de atendimento e o seu porte relativo ao número de leitos – sem internação, com internação (até 50 leitos), com internação (mais de 50 leitos) e SADT.
- **região:** corresponde à divisão regional do Brasil em macrorregiões (Norte, Centro-Oeste, Nordeste, Sudeste e Sul), segundo critérios do IBGE.
- **localização:** refere-se à informação de que o estabelecimento está localizado na capital ou interior de cada UF.
- **identificação de UBS:** refere-se à classificação em UBS ou não UBS.
- **unidade da federação:** corresponde à classificação do estabelecimento de saúde de acordo com a UF em que está presente, 26 estados e o Distrito Federal.

Em relação às unidades de análise profissionais de saúde (médicos e enfermeiros), acrescentam-se aos domínios acima as seguintes características obtidas com base na informação fornecida pelos respondentes:

- **faixa etária:** refere-se à idade do profissional determinada em três faixas, dependendo do público:
 - para enfermeiros: até 30 anos; de 31 a 40 anos; e de 41 anos ou mais;
 - para médicos: até 35 anos; de 36 a 50 anos; e de 51 anos ou mais.

Instrumento de coleta

INFORMAÇÕES SOBRE OS INSTRUMENTOS DE COLETA

Para coleta das informações de interesse desta edição da pesquisa, foram construídos dois questionários estruturados, com perguntas fechadas e abertas (quando for o caso), um aplicado para os profissionais administrativos dos estabelecimentos (preferencialmente gestores de tecnologia da informação [TI]) e outro para profissionais de saúde (médicos e enfermeiros). Para mais informações a respeito dos questionários, ver item “Instrumento de coleta” no “Relatório de Coleta de Dados”.

Plano amostral

O desenho do plano amostral da TIC Saúde é amostragem estratificada simples (Cochran, 1977) de estabelecimentos de saúde, na qual a estratificação levou em consideração as seguintes variáveis: UF (27 classes), tipo de dependência administrativa (pública ou privada) e tipo de estabelecimento (UBS, sem internação; com internação até 50 leitos; com internação e mais de 50 leitos; e SADT).

CADASTRO E FONTES DE INFORMAÇÃO

O cadastro utilizado para seleção dos estabelecimentos de saúde é o CNES, mantido pelo Datasus, do MS. Instituído pela Portaria MS/SAS n. 376, de 3 de outubro de 2000, o CNES reúne os registros de todos os estabelecimentos de saúde, hospitalares e ambulatoriais, componentes das redes pública e privada existentes no país. O cadastro deve manter atualizados os bancos de dados nas bases locais e federal, visando subsidiar os gestores na implantação e na implementação das políticas de saúde.

Os registros são utilizados para subsidiar áreas de planejamento, regulação, avaliação, controle, auditoria, ensino e pesquisa (MS, 2006).

CRITÉRIOS PARA DESENHO DA AMOSTRA

As edições anteriores da pesquisa TIC Saúde empregaram amostragem estratificada de estabelecimentos com probabilidade proporcional a uma medida de tamanho (número de funcionários). Esse método foi empregado para garantir a existência de uma massa de profissionais de saúde que responderiam para os outros dois públicos-alvo interesse da pesquisa. Como a metodologia de seleção de profissionais foi redesenhada tendo em vista as dificuldades de realização de entrevistas com esse público, considerou-se desnecessária a utilização de desenho amostral com probabilidades proporcionais ao tamanho (PPT).

Além disso, como a maioria dos parâmetros de interesse que a pesquisa busca estimar refere-se a proporções e contagens por domínios, não há expectativa de melhoria da precisão com emprego de amostragem PPT. Então, optou-se pelo emprego de amostragem estratificada simples dos estabelecimentos de saúde, isto é, de sorteio dos estabelecimentos por amostragem aleatória simples sem reposição dentro dos estratos porventura definidos.

DIMENSIONAMENTO DA AMOSTRA

O tamanho total da amostra para dois anos de realização da pesquisa TIC Saúde foi fixado em cerca de 7.100 estabelecimentos. Um aspecto importante a considerar é a taxa de perda por causa da não resposta dos estabelecimentos. Os detalhes do tamanho da amostra para esta edição podem ser encontrados no “Relatório de Coleta de Dados”.

ALOCAÇÃO DA AMOSTRA

Como um dos objetivos da pesquisa é divulgar os resultados separadamente para os domínios definidos para as variáveis tipo de estabelecimento, UF, localização e esfera administrativa, a alocação da amostra de estabelecimentos é definida conforme as classificações dos estabelecimentos nessas mesmas variáveis. Dessa forma, optou-se por adotar uma estratificação em que os estratos são definidos fazendo a classificação cruzada de três variáveis: a UF, o tipo de dependência administrativa (com duas categorias: pública e privada) e tipo de estabelecimento (com 5 categorias: UBS, sem internação, com internação até 50 leitos, com internação e mais de 50 leitos e SADT).

Essa estratificação foi implementada inicialmente na forma de uma tabela de duas dimensões: 27 UF nas linhas e as combinações válidas de tipo de estabelecimento e dependência administrativa. Essa ideia permitiu aplicar uma técnica de alocação da amostra nos estratos finais que assegura tamanhos desejados de amostras nas duas dimensões da tabela. O método específico é denominado ‘*iterative proportional fitting*’ (Deming & Stephan, 1940).

Para alocar a amostra entre as UF, foi empregada alocação potência (Bankier, 1988) com uso da potência $\frac{1}{2}$. Para alocar a amostra entre as classes de tipo de estabelecimento e dependência administrativa, foi empregada a alocação potência com potência igual a $\frac{1}{2}$. Definidas as alocações das margens da tabela de duas dimensões, foi aplicado o algoritmo ‘*iterative proportional fitting*’ (Deming & Stephan, 1940) por meio da função *ipf* disponível no pacote *humanleague* do *software* estatístico R (Smith, 2018).

Os tamanhos de amostra resultantes foram arredondados para o inteiro mais próximo e, na sequência, todos os tamanhos foram aumentados para o mínimo de três (quando havia no universo de estabelecimentos tal quantidade). Esse ajuste é necessário para assegurar que o tamanho esperado da amostra efetiva por estrato seja igual ou maior que dois.

Com essas considerações foram estabelecidos os tamanhos de amostra desejáveis, considerando-se também as taxas de não resposta, para que a pesquisa possa fornecer resultados com a margem de erro especificada por UF e demais recortes de interesse. O tamanho da amostra para as marginais definidas encontra-se no “Relatório de Coleta de Dados”.

Para a seleção de profissionais de saúde – médicos e enfermeiros – são consideradas as especificidades dos estabelecimentos de saúde (alvo da pesquisa). Dividem-se os estabelecimentos de saúde da pesquisa TIC Saúde em dois grupos:

- **Grupo 1**, onde são entrevistados 1 (um) médico e 1 (um) enfermeiro nos estabelecimentos de saúde classificados como “UBS” e “sem internação”; e
- **Grupo 2**, onde são entrevistados 2 (dois) médicos e 2 (dois) enfermeiros nos estabelecimentos de saúde classificados como “com internação até 50 leitos” e “com internação e mais de 50 leitos”.

No Grupo 1, ao encerrar a entrevista com o gestor, busca-se entrevistar os profissionais de saúde prontamente. Para os estabelecimentos em que não há necessidade de realização de sorteio de departamento, é solicitada ao gestor entrevistado a transferência da ligação para os médicos e enfermeiros que estejam no estabelecimento naquele momento. Já para os estabelecimentos em que há mais de um departamento e que contam com mais de 20 médicos ou mais de 10 enfermeiros em seu quadro de funcionários, é mantido o sorteio de departamento(s) e, ao final da entrevista com o gestor, é solicitada a transferência da ligação para os médicos e enfermeiros que estejam no(s) departamento(s) sorteado(s) naquele momento. Caso não seja possível fazer a transferência da ligação, o número de telefone direto do(s) departamento(s) selecionado(s) é solicitado e registrado. Já no caso de não ser disponibilizado nenhum telefone direto, as tentativas de contato para a realização das entrevistas com os profissionais são realizadas utilizando o número de telefone do estabelecimento.

No Grupo 2, quando há sorteio de departamento, ou seja, para os casos em que há mais de um departamento no estabelecimento e mais de 20 médicos ou mais de 10 enfermeiros em seu quadro de funcionários, ao encerrar a entrevista com o gestor, é solicitado e registrado o telefone do(s) departamento(s) sorteado(s), e nos casos em que não haja necessidade de sorteio, a equipe de entrevistadores entra em contato com os médicos e enfermeiros do estabelecimento para realizar as entrevistas.

SELEÇÃO DA AMOSTRA

Estabelecimentos de saúde

Dentro de cada estrato, os estabelecimentos de saúde são selecionados por amostragem aleatória simples. Dessa forma, a probabilidade de seleção de cada estabelecimento de saúde é dada pela Fórmula 1.

FÓRMULA 1

$$n_h = n \times \frac{N_h}{N}$$

N é o tamanho total da população

N_h é o tamanho da população no estrato h

n é o tamanho da amostra

n_h é o tamanho da amostra dentro de cada estrato h

Logo, a probabilidade de inclusão (π) do estabelecimento de saúde i para cada estrato h é dada pela Fórmula 2.

FÓRMULA 2

$$\pi_{ih} = \frac{n_h}{N_h}$$

Coleta de dados em campo

MÉTODO DE COLETA DE DADOS

Todos os estabelecimentos de saúde são contatados por telefone e as entrevistas com profissionais administrativos (preferencialmente gestores de TI) e profissionais de saúde (médicos e enfermeiros) são realizadas por meio da técnica de entrevista telefônica assistida por computador (em inglês, *computer-assisted telephone interviewing* [CATI]). Há a possibilidade de autopreenchimento de questionário *web*, por meio de plataforma específica. Essa opção é oferecida para aqueles respondentes que solicitem espontaneamente responder via Internet ou para aqueles que prontamente se recusem a responder à pesquisa pelo telefone.

Aos respondentes que fazem essa opção é enviado um *link* específico para o seu questionário, permitindo alterações na resposta. No caso dos profissionais administrativos, em todos os estabelecimentos pesquisados, busca-se entrevistar, preferencialmente, o responsável pela área de TI ou, no caso da ausência desse cargo, o gestor administrativo.

Processamento dos dados

PROCEDIMENTOS DE PONDERAÇÃO DE ESTABELECIMENTOS

A ponderação da pesquisa parte do cálculo de pesos básicos derivados das probabilidades de seleção em cada estágio, sobre os quais são aplicadas correções de não resposta. Os pesos dos estabelecimentos de saúde são calibrados para os totais conhecidos da população-alvo da pesquisa.

Peso básico

A cada estabelecimento de saúde da amostra é associado um peso amostral básico, obtido pela razão entre o tamanho da população e o tamanho da amostra no estrato final correspondente. O peso básico é calculado a partir do inverso da probabilidade de seleção de estabelecimentos de saúde em cada estrato, expresso pela Fórmula 3.

FÓRMULA 3

$$w_{ih} = \frac{1}{\pi_{ih}} = \frac{N_h}{n_h}$$

w_{ih} é o peso básico do estabelecimento i no estrato h
 N_h é o total de estabelecimentos no estrato h
 n_h é o total de estabelecimentos da amostra no estrato h

Correção de não resposta

Para corrigir os casos nos quais não se obtêm resposta dos estabelecimentos, é realizado um ajuste por meio de um modelo logístico para previsão da probabilidade de resposta – quando muitos estratos não têm um estabelecimento respondente – ou por correção simples em cada estrato da pesquisa.

Ajuste por modelo

O modelo logístico parte das variáveis região, localização, esfera administrativa, tipo de estabelecimento, conexão à Internet segundo cadastro CNES, existência de informação de contato no cadastro, classe de tamanho em número de funcionários, grupos de UF segundo taxa de resposta à pesquisa e pertencimento à base da Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (EBSERH) de hospitais universitários. O resultado do modelo são as probabilidades de resposta estimadas para cada um dos estabelecimentos informantes da pesquisa. Corrige-se, então, a não resposta por meio da Fórmula 4.

FÓRMULA 4

$$w_{ih}^* = w_{ih} \times \frac{1}{p_r}$$

w_{ih}^* é o peso ajustado para não resposta do estabelecimento i no estrato h
 p_r é a probabilidade do estabelecimento ser respondente segundo modelo logístico

Ajuste de não resposta por estrato

O ajuste de não resposta por estrato é obtido pela aplicação da Fórmula 5.

FÓRMULA 5

$$w_{ih}^* = w_{ih} \times \frac{\sum_i^{nh} w_{ih}}{\sum_i^{nh} w_{ih} \times I_{ih}}$$

w_{ih}^* é o peso ajustado para não resposta do estabelecimento i no estrato h
 I_{ih} é uma variável indicadora que recebe valor 1 se a unidade i do estrato h respondeu à pesquisa e 0, caso contrário

Calibração

Ao final, os pesos corrigidos para não resposta são pós-estratificados para as variáveis de estratificação, para as quais se divulgam resultados. Além dessas, a variável que identifica se o estabelecimento pertence à rede de EBSEH e a informação do cadastro sobre acesso à Internet também são consideradas. Dessa forma, considerando as variáveis utilizadas, os totais da amostra somam os totais do cadastro. A pós-estratificação se dá pela multiplicação do peso corrigido para não resposta w^* em cada estrato por um fator que corrige o total do estrato (soma dos pesos com correção de não resposta) para o total da população. O método utilizado é o ajuste iterativo sobre marginais, também conhecido por pós-estratificação multivariada incompleta ou *raking*. O peso final dos estabelecimentos é: w_{ih}^{*C} .

PROCEDIMENTOS DE PONDERAÇÃO DE PROFISSIONAIS

A ponderação da pesquisa para os profissionais respondentes parte do peso final estabelecido para os estabelecimentos da pesquisa. O cálculo de pesos básicos para profissionais é determinado pela multiplicação dos pesos finais de estabelecimentos e o inverso da probabilidade de seleção de um profissional em cada estabelecimento. Com base nesse peso são feitas correções de não resposta e calibração para os totais conhecidos da população-alvo da pesquisa.

Peso básico

A cada profissional de saúde da amostra é associado um peso amostral básico, obtido pela multiplicação do peso final do estabelecimento para o qual o profissional é respondente e a razão entre o tamanho da população de profissionais e o tamanho da amostra de respondentes correspondente. O peso básico é expresso pela Fórmula 6.

FÓRMULA 6

$$v_{jih} = w_{ih}^{*C} \times \frac{M_{ih}}{m_{ih}}$$

v_{jih} é o peso básico do profissional j do estabelecimento i no estrato h

M_{ih} é o total de profissionais no estabelecimento i no estrato h

m_{ih} é o total de profissionais respondentes no estabelecimento i no estrato h

Procedimentos de ponderação de profissionais

Para corrigir os casos nos quais não se obtêm resposta de profissionais para todos os estabelecimentos de alguns estratos, é realizado um ajuste por meio de um modelo logístico para previsão da probabilidade de resposta – quando muitos estratos não têm um estabelecimento respondente.

No caso de obter-se resposta de profissionais para estabelecimentos em todos os estratos da pesquisa, a correção de não resposta é realizada por estrato sem utilização de modelo.

Ajuste por modelo

O modelo logístico parte das variáveis região, localização, esfera administrativa, tipo de estabelecimento, conexão à Internet segundo cadastro CNES, existência de informação de contato no cadastro, classe de tamanho em número de funcionários, grupos de UF segundo taxa de resposta à pesquisa e pertencimento à base da EBSEH de hospitais universitários. O resultado do modelo são as probabilidades de resposta estimadas para cada um dos estabelecimentos informantes da pesquisa. Corrige-se, então, a não resposta pela Fórmula 7.

FÓRMULA 7

$$v_{jih}^* = v_{jih} \times \frac{1}{p_r}$$

v_{jih}^* é o peso ajustado para não resposta de profissionais do estabelecimento i no estrato h

p_r é a probabilidade de respostas de profissionais no estabelecimento i no estrato h segundo modelo logístico

Ajuste de não resposta por estrato

O ajuste de não resposta por estrato é obtido pela aplicação da Fórmula 8.

FÓRMULA 8

$$v_{jih}^* = v_{jih} \times \frac{n_h}{\sum_i^{nh} J_{ih}}$$

v_{jih}^* é o peso ajustado para não resposta de profissionais do estabelecimento i no estrato h

J_{ih} é uma variável indicadora que recebe valor 1 se o estabelecimento i do estrato h teve respondentes profissionais e 0, caso contrário

Calibração

Ao final, os pesos de profissionais corrigidos para não resposta são pós-estratificados para as variáveis de estratificação, para as quais se divulgam resultados. Além dessas, a variável que identifica se o estabelecimento pertence à rede de EBSEH e para os totais de profissionais constantes do cadastro quando da seleção da amostra. Dessa forma, considerando as variáveis utilizadas, os totais da amostra somaram os totais do cadastro. A pós-estratificação se dá pela multiplicação do peso corrigido para não resposta v^* em cada estrato por um fator que corrige o total do estrato (soma dos pesos com correção de não resposta) para o total da população. O método utilizado é o ajuste iterativo sobre marginais, também conhecido por pós-estratificação multivariada incompleta ou *raking*. O peso final dos estabelecimentos é: v_{jih}^c .

ERROS AMOSTRAIS

As medidas ou estimativas da precisão amostral dos indicadores da TIC Saúde levaram em consideração em seus cálculos o plano amostral por estratos empregado na pesquisa.

O método do conglomerado primário (do inglês, *ultimate cluster*) foi utilizado para estimação de variâncias para estimadores de totais em planos amostrais de múltiplos estágios. Proposto por Hansen *et al.* (1953), o método considera apenas a variação entre informações disponíveis no nível das unidades primárias de amostragem (UPA) e admite que estas teriam sido selecionadas com reposição.

Com base no método, pode-se considerar a estratificação e a seleção com probabilidades desiguais, tanto das unidades primárias como das demais unidades de amostragem. As premissas para permitir a aplicação desse método é que estejam disponíveis estimadores não viciados dos totais da variável de interesse para cada um dos conglomerados primários selecionados, e que pelo menos dois destes sejam selecionados em cada estrato (se a amostra for estratificada no primeiro estágio).

Esse método fornece a base para vários dos pacotes estatísticos especializados em cálculo de variâncias considerando o plano amostral.

Com base nas variâncias estimadas, opta-se pela divulgação dos erros amostrais expressos pela margem de erro. Para a divulgação, essas margens foram calculadas para um nível de confiança de 95%. Assim, se a pesquisa for repetida, em 19 de cada 20 vezes o intervalo conterá o verdadeiro valor populacional.

Normalmente, também são apresentadas outras medidas derivadas dessa estimativa de variabilidade, tais como erro padrão, coeficiente de variação ou intervalo de confiança.

O cálculo da margem de erro considera o produto do erro padrão (raiz quadrada da variância) pelo valor 1,96 (valor da distribuição amostral que corresponde ao nível de significância escolhido de 95%). Esses cálculos são feitos para cada variável de cada uma das tabelas. Portanto, todas as tabelas de indicadores têm margens de erro relacionadas a cada estimativa apresentada em cada célula da tabela.

Disseminação dos dados

Os resultados desta pesquisa são divulgados de acordo com os domínios de análise: esfera administrativa, região, tipo de estabelecimento, identificação de UBS e localização para informações sobre o estabelecimento de saúde, além da variável faixa etária para informações sobre os profissionais de saúde.

Arredondamentos fazem com que, em alguns resultados, a soma das categorias parciais difira de 100% em questões de resposta única. O somatório de frequências em questões de respostas múltiplas usualmente é diferente de 100%. Vale ressaltar que, nas tabelas de resultados, o hífen (-) é utilizado para representar a não resposta ao item. Por outro lado, como os resultados são apresentados sem casa decimal, as células com valor zero significam que houve resposta ao item, mas ele é explicitamente maior do que zero e menor do que um.

Os resultados da pesquisa TIC Saúde são publicados em livro e disponibilizados no *website* do Cetic.br|NIC.br (<http://www.cetic.br>). As tabelas de totais e margens de erros calculadas para cada indicador estão disponíveis para *download* na mesma página.

Referências

Bankier, M. (1988). Power allocations: Determining sample sizes for subnational areas. *The American Statistician*, 42(3), 174-177. <https://doi.org/10.2307/2684995>

Cochran, W. G. (1977). *Sampling techniques* (3rd ed.). John Wiley & Sons.

Deming, W. E., & Stephan, F. F. (1940). On a least squares adjustment of a sampled frequency table when the expected marginal totals are known. *Annals of Mathematical Statistics*, 11(4), 427-444.

Hansen, M. H., Hurwitz, W. N., & Madow, W. G. (1953). *Sample survey methods and theory*. Wiley.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2010). *Pesquisa Assistência Médico-Sanitária 2009*. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/9067-pesquisa-de-assistencia-medico-sanitaria.html>

Ministério da Saúde. (2000). *Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde*. Instituído pela Portaria MS/SAS 376, de 3 de outubro de 2000. <http://cnes.datasus.gov.br/>

Ministério da Saúde. (2006). *Manual do Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde (CNES) – Versão 2*. <http://cnes.saude.gov.br/pages/downloads/documentacao.jsp>

Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico. (2015). *Draft OECD guide to measuring ICTs in the health sector*. <https://www.oecd.org/health/health-systems/Draft-oecd-guide-to-measuring-icts-in-the-health-sector.pdf>

Smith, A. P. (2018). Humanleague: A C++ microsynthesis package with R and python interfaces. *Journal of Open Source Software*, 3(25), 629. <https://doi.org/10.21105/joss.00629>



RELATÓRIO DE COLETA DE DADOS

PESQUISA
TIC SAÚDE
2022

Relatório de Coleta de Dados TIC Saúde 2022

O Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br), por meio do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), do Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), apresenta o “Relatório de Coleta de Dados” da pesquisa TIC Saúde 2022. O objetivo do relatório é informar características específicas da edição de 2022 do estudo, contemplando eventuais alterações realizadas nos instrumentos de coleta, a alocação da amostra implementada nesse ano e as taxas de resposta verificadas.

A apresentação da metodologia completa da pesquisa, incluindo os objetivos, os principais conceitos e definições e as características do plano amostral empregado, está descrita no “Relatório Metodológico”.

Alocação da amostra

Para a coleta de dados de estabelecimentos e profissionais foram selecionados 6.029 estabelecimentos para participar da pesquisa. A alocação da amostra de estabelecimentos de saúde é apresentada na Tabela 1.

TABELA 1

ALOCAÇÃO DA AMOSTRA DE ESTABELECIMENTOS, SEGUNDO ESFERA ADMINISTRATIVA, TIPO DE ESTABELECIMENTO E UNIDADE DA FEDERAÇÃO

		Amostra planejada
Esfera administrativa	Público	2 471
	Privado	3 558

CONTINUA ►

► CONCLUSÃO

		Amostra planejada
Tipo de estabelecimento	Sem internação	4 567
	Com internação (até 50 leitos)	330
	Com internação (mais de 50 leitos)	235
	Serviço de apoio à diagnose e terapia	897
Unidades da federação	Rondônia	125
	Acre	79
	Amazonas	198
	Roraima	86
	Pará	207
	Amapá	65
	Tocantins	158
	Maranhão	356
	Piauí	202
	Ceará	192
	Rio Grande do Norte	177
	Paraíba	283
	Pernambuco	402
	Alagoas	367
	Sergipe	235
	Bahia	311
	Minas Gerais	240
	Espírito Santo	255
	Rio de Janeiro	358
	São Paulo	240
	Paraná	190
	Santa Catarina	233
	Rio Grande do Sul	216
	Mato Grosso do Sul	141
Mato Grosso	250	
Goiás	171	
Distrito Federal	292	

INSTRUMENTO DE COLETA

INFORMAÇÕES SOBRE OS INSTRUMENTOS DE COLETA

A coleta de dados foi realizada por meio de dois questionários estruturados, um aplicado aos profissionais administrativos dos estabelecimentos (preferencialmente gestores de tecnologia da informação [TI]) e outro aos profissionais de saúde (médicos e enfermeiros). Assim, as informações sobre os estabelecimentos de saúde foram obtidas por meio dos profissionais de nível gerencial, enquanto médicos e enfermeiros responderam às questões sobre suas próprias rotinas de trabalho, conforme definições descritas no tópico “Conceitos e definições”, do “Relatório Metodológico”.

O questionário sobre os estabelecimentos contém informações a respeito da infraestrutura de tecnologias de informação e comunicação (TIC), gestão de TI, registro eletrônico em saúde, troca de informações, serviços *online* oferecidos ao paciente, telessaúde e novas tecnologias. O questionário destinado aos profissionais investiga o perfil desse público, além do acesso, do uso e da apropriação das TIC.

ALTERAÇÕES NOS INSTRUMENTOS DE COLETA

Tendo como base os resultados das entrevistas realizadas durante os pré-testes, foram feitas alterações nos questionários da pesquisa. O objetivo foi o de adequá-los aos padrões em discussão nos fóruns internacionais para a coleta de dados sobre o uso das TIC no setor de saúde.

Outras modificações foram realizadas como forma de testar novos itens relevantes para a compreensão do cenário do acesso e uso das TIC no setor, bem como para aperfeiçoar a coleta de dados.

Entre as principais modificações no questionário sobre os estabelecimentos, estão as seguintes:

Módulo A – Perfil do estabelecimento / respondente:

- Inclusão do indicador que investiga a realização e o tipo de formação específica em informática em saúde nos 12 meses anteriores à realização da pesquisa.
- Inclusão dos indicadores que investigam a quantidade de médicos e enfermeiros que trabalha nos departamentos dos estabelecimentos de saúde.
- Exclusão do indicador que investiga formação específica em informática em saúde pelo respondente.
- Exclusão do indicador que investiga a realização de especialização, mestrado ou doutorado na área de informática em saúde pelo respondente.

Módulo B – Infraestrutura de TIC no estabelecimento:

- Exclusão do indicador que investiga o recebimento de recurso financeiro governamental para a compra ou manutenção de sistema eletrônico para registro das informações de pacientes nos 12 meses anteriores à realização da pesquisa.

- Exclusão do indicador que investiga que percentual do orçamento do estabelecimento foi gasto ou investido em TI nos 12 meses anteriores à realização da pesquisa.

Módulo H – Novas tecnologias:

- Exclusão do indicador que investiga a utilização de tecnologias de chaves pelos estabelecimentos de saúde.

PRÉ-TESTES

Foram realizadas cinco entrevistas com gestores gerais ou de TI de estabelecimentos de saúde e seis com profissionais de saúde (três com enfermeiros e três com médicos) entre os dias 11 e 18 de abril de 2022, em diferentes tipos de estabelecimentos de saúde. Tal distribuição teve como objetivo testar adequação e validade das perguntas e dos indicadores construídos, bem como o tempo de duração dos questionários.

TREINAMENTO DE CAMPO

As entrevistas foram realizadas por uma equipe de profissionais treinados e supervisionados. Esses entrevistadores passaram por treinamento básico de pesquisa; treinamento organizacional; treinamento contínuo de aprimoramento; e treinamento de reciclagem. Além disso, houve um treinamento específico para a pesquisa TIC Saúde 2022, abarcando a abordagem ao público respondente, o instrumento de coleta, os procedimentos e as ocorrências de campo.

A equipe do projeto também teve acesso ao manual de instruções da pesquisa, que continha a descrição de todos os procedimentos necessários para a realização da coleta de dados e o detalhamento dos objetivos e da metodologia da pesquisa, para garantir a padronização e a qualidade do trabalho.

Ao todo, trabalharam na coleta de dados com gestores e profissionais de saúde, 83 entrevistadores, dois supervisores e um auxiliar de campo.

COLETA DE DADOS EM CAMPO

MÉTODO DE COLETA

Buscou-se entrevistar o principal gestor do estabelecimento ou gestor que conhecesse a organização como um todo, inclusive no que diz respeito a seus aspectos administrativos e à infraestrutura de TIC presente na organização. Na edição de 2022 da pesquisa TIC Saúde foram buscados preferencialmente os gestores de TI, que responderam às perguntas referentes aos estabelecimentos de saúde. Foram entrevistados também profissionais da saúde (enfermeiros e médicos) dos estabelecimentos de saúde onde foram feitas entrevistas com gestores.

Gestores e profissionais dos estabelecimentos de saúde foram contatados por meio da técnica de entrevista telefônica assistida por computador (em inglês, *computer-assisted telephone interviewing* [CATI]). Considerando a situação dos estabelecimentos de saúde em decorrência da pandemia COVID-19 e a especificidade do público-alvo da pesquisa TIC Saúde, o mesmo questionário foi disponibilizado para autopreenchimento por meio da Web para os gestores e profissionais de saúde que assim solicitassem.

DATA DE COLETA

A coleta de dados da TIC Saúde 2022 nos estabelecimentos de saúde amostrados ocorreu entre abril de 2022 e outubro de 2022. As entrevistas com gestores e profissionais foram realizadas entre 8 horas e 19 horas do horário de Brasília (UTC-3).

PROCEDIMENTOS E CONTROLES DE CAMPO

Foi definido um sistema automatizado com o qual foi possível medir e controlar o esforço para a obtenção das entrevistas. Ele consistiu no tratamento de situações que foram identificadas durante a coleta das informações.

Antes do início do campo, foi realizado um procedimento de limpeza e verificação dos números de telefone que seriam utilizados para contatar os estabelecimentos. Tentou-se contato telefônico com todos os estabelecimentos selecionados na amostra e, sempre que havia algum telefone incorreto ou desatualizado, buscou-se um novo número de contato com o estabelecimento.

Após essa etapa de limpeza do cadastro, os procedimentos realizados foram:

- Contatar o estabelecimento e identificar o respondente. Buscou-se, sempre que possível, entrevistar o gestor responsável pela área de TI do estabelecimento ou, quando não havia esse profissional, o principal gestor responsável pelo estabelecimento. Na impossibilidade de entrevistar o principal responsável, foi identificado um gestor capaz de responder sobre os aspectos gerais do estabelecimento, tais como: informações administrativas, infraestrutura de TIC, recursos humanos, etc. Não foi considerado o profissional que não ocupa cargo de gestão, coordenação e supervisão.
- Diversas ações foram realizadas a fim de garantir a maior padronização possível na forma de coleta de dados. As ocorrências padrão adotadas, bem como o número de casos registrados ao final da coleta de dados estão descritas na Tabela 2. Cada vez que o entrevistador ligava para um número do cadastro, foi registrada a ocorrência referente àquela ligação segundo os procedimentos expostos, que puderam ser acompanhados por meio do histórico detalhado de ligações.

TABELA 2

NÚMERO DE CASOS REGISTRADOS SEGUNDO OCORRÊNCIAS DE CAMPO

Ocorrências		Total
Bloco 1	Não foi possível falar com algum representante do estabelecimento de saúde	6
Bloco 2	Houve contato com representante do estabelecimento ou o próprio respondente, mas não houve a conclusão da entrevista	2 489
Bloco 3	Entrevista com o gestor integralmente realizada	2 103
Bloco 4	Impossibilidade definitiva de realização da entrevista com o gestor (recusou participar ou não houve contato com o gestor)	1 192
Bloco 5	Acompanhamento do questionário web	7

RESULTADO DO CAMPO

A taxa de resposta da pesquisa para estabelecimentos em 2022 foi maior que a observada em 2021, mas em um patamar inferior ao obtido no período anterior à pandemia.

Ao todo, foram entrevistados 2.103 estabelecimentos, o que representa 35% da amostra planejada de 6.029 estabelecimentos. A taxa de resposta de profissionais de saúde também melhorou em relação à última pesquisa com esse público (TIC Saúde 2019) com a alteração do método de seleção de profissionais: de um total planejado de 4.486 profissionais de saúde, 1.942 responderam à pesquisa (43%). O percentual de resposta para estabelecimentos por variável de estratificação foi tal como disposto na Tabela 3.

TABELA 3

TAXA DE RESPOSTA DE ESTABELECIMENTOS SEGUNDO ESFERA ADMINISTRATIVA, TIPO DE ESTABELECIMENTO E UNIDADE DA FEDERAÇÃO

		Taxa de resposta
Esfera administrativa	Público	40%
	Privado	31%
Tipo de estabelecimento	Sem internação	34%
	Com internação (até 50 leitos)	43%
	Com internação (mais de 50 leitos)	51%
	Serviço de apoio à diagnose e terapia	35%

CONTINUA ►

► CONCLUSÃO

	Taxa de resposta	
Unidades da federação	Rondônia	48%
	Acre	47%
	Amazonas	27%
	Roraima	30%
	Pará	31%
	Amapá	26%
	Tocantins	28%
	Maranhão	18%
	Piauí	26%
	Ceará	33%
	Rio Grande do Norte	32%
	Paraíba	29%
	Pernambuco	32%
	Alagoas	30%
	Sergipe	30%
	Bahia	31%
	Minas Gerais	43%
	Espírito Santo	44%
	Rio de Janeiro	29%
	São Paulo	38%
	Paraná	54%
	Santa Catarina	51%
	Rio Grande do Sul	46%
	Mato Grosso do Sul	48%
	Mato Grosso	42%
	Goiás	39%
Distrito Federal	37%	



ANÁLISE DOS RESULTADOS

PESQUISA
TIC SAÚDE
2022

Análise dos Resultados TIC Saúde 2022

A transformação da saúde por meio da adoção de tecnologias digitais tem avançado em diversos países e deixou ainda mais evidente sua importância e necessidade durante e após a emergência da pandemia COVID-19, apoiando recursos de atendimento e controle das consequências causadas pela infecção. A coleta de dados e informações sobre a saúde dos pacientes de maneira organizada e dinâmica no atendimento, com modelos clínicos de registro para viabilizar monitoramentos realizados por meio de telessaúde, tem possibilitado o desenvolvimento de tecnologias mais complexas para identificação diagnóstica, de conduta terapêutica e de prognósticos.

No entanto, a implantação de recursos tecnológicos e o acompanhamento clínico dos pacientes com qualidade e segurança implicam diretamente na adoção de modelos de arquitetura e de registro que ofereçam a interconexão de estabelecimentos e equipes de saúde de forma a assegurar a cobertura universal do sistema de saúde, principalmente para as populações que vivem em áreas mais afastadas dos grandes centros ou em condições de vulnerabilidade e que possam ter acesso aos serviços de saúde digital (Organização Pan-Americana da Saúde [OPAS], 2023). Para isso, alguns obstáculos devem ser superados, como as limitações na infraestrutura de tecnologias de informação e comunicação (TIC) disponível em estabelecimentos de saúde, com dispositivos e conexões à Internet que garantam bom uso de sistemas e aplicações. Ademais, é importante o desenvolvimento e a implementação de programas de capacitação em saúde digital para que o potencial das tecnologias seja aproveitado pelos profissionais, e a falta de acessibilidade aos serviços de saúde por parte da população seja atenuada (OPAS, 2023).

Nesse sentido, o Brasil tem registrado avanços na adoção e no uso de TIC nos estabelecimentos de saúde, com mais unidades conectadas e com maior uso de sistemas eletrônicos e de registro de dados dos pacientes em formato digital. Porém, áreas como telessaúde ou de tecnologias mais complexas, incluindo a adoção de recursos para garantir a proteção e a privacidade dos dados, ainda se mostram desafiadoras e com

potencial de grande expansão e melhoria. Além disso, em relação aos profissionais, é fundamental o estímulo de formação de equipes interdisciplinares para que se compreendam as implicações do uso de tecnologias na saúde e a promoção da literacia digital para que os usuários dos sistemas de saúde estejam mais engajados e comprometidos com o próprio bem-estar, dominando os recursos disponíveis para favorecer a qualidade de vida e facilitar o acesso e o atendimento. Um efetivo avanço da saúde digital no país deve considerar o papel desses diversos atores.

Em sua 9ª edição, a pesquisa TIC Saúde 2022 apresenta um conjunto amplo de indicadores que medem como os estabelecimentos de saúde e os profissionais da área (médicos e enfermeiros) se relacionam com as tecnologias digitais. Em 2022, a pesquisa voltou a incluir a investigação com os profissionais da saúde, após uma interrupção na coleta de dados com médicos e enfermeiros devido às dificuldades estabelecidas pela pandemia COVID-19. Assim, as informações coletadas para esse público permitem, pela primeira vez, uma comparação entre a adoção de TIC por médicos e enfermeiros em períodos pré e pós-pandemia.

Nesta edição, a “Análise dos Resultados” está estruturada nas seguintes seções:

- Infraestrutura e uso das TIC nos estabelecimentos de saúde;
- Gestão e governança de TI;
- Registro eletrônico em saúde e troca de informações;
- Serviços *online* oferecidos ao paciente e telessaúde;
- Novas tecnologias (serviços em nuvem, *Big Data*, Inteligência Artificial [IA]);
- Profissionais de saúde: acesso e uso das TIC;
- Considerações finais: agenda para as políticas públicas.

Infraestrutura e uso das TIC nos estabelecimentos de saúde

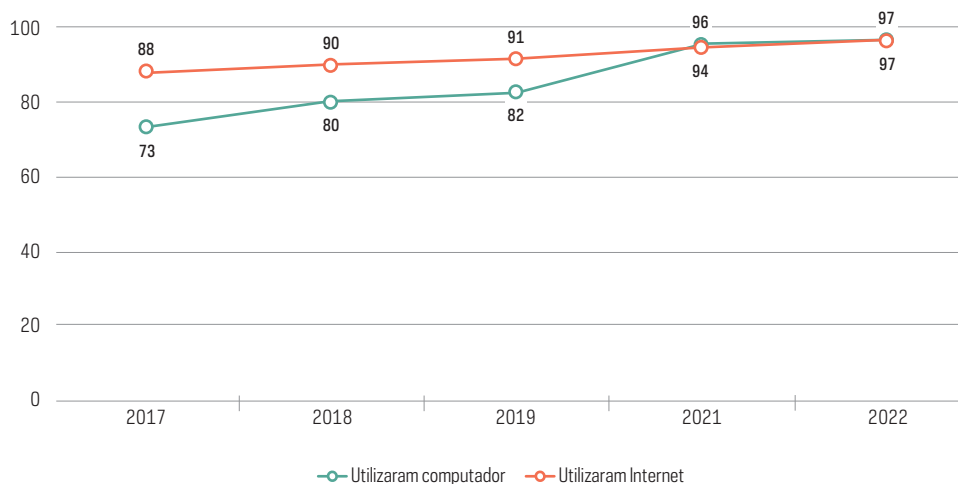
Uma infraestrutura física de TIC adequada é condição necessária para que novas soluções digitais possam ser adaptadas a novos contextos, especialmente em emergências sanitárias. Nesse sentido, a Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) tem o tema da conectividade como um de seus princípios norteadores para a transformação digital do setor na América Latina, visando assegurar a conectividade universal na saúde até 2030 (OPAS, 2021). A organização entende que essa é a base sobre a qual se deve edificar a saúde digital, tanto pelo acesso a dispositivos atualizados e de acordo com as necessidades do local quanto por conexões de Internet, principalmente de banda larga, que assegurem o benefício que a adoção da saúde digital pode trazer como um novo determinante social da saúde (OPAS, 2023). Ademais, para a OPAS, o setor de saúde deve articular a extensão das redes de telecomunicações em zonas remotas para alcançar a conectividade universal dos estabelecimentos e fomentar o desenvolvimento dos serviços de telessaúde, principalmente em países de dimensões continentais e com diferentes níveis de desenvolvimento socioeconômico.

Os resultados da TIC Saúde 2022 indicam que, no Brasil, quase a totalidade dos estabelecimentos de saúde fizeram uso de computadores e Internet (98% em ambos os casos). Os estabelecimentos públicos seguem a tendência de maior informatização a cada ano, sendo que nesta edição os resultados apontaram que 97% deles tinham acesso tanto a computador quanto à Internet, enquanto nos estabelecimentos privados o uso de ambos vem sendo universal ao longo da série histórica.

As disparidades regionais verificadas em edições anteriores da pesquisa também diminuíram em 2022; no entanto, os estabelecimentos da região Norte continuaram tendo menor acesso à Internet, 92% dos estabelecimentos, enquanto nas demais regiões esse percentual ficou acima de 97%. O uso de computador ficou acima de 97% em todas as regiões.

O destaque positivo foram as Unidades Básicas de Saúde (UBS), que apresentaram uma evolução gradual na adoção e no uso de computador e Internet ao longo dos últimos anos; visto que, em 2017, 88% das UBS utilizavam computador e 73% Internet, passando em 97% em ambos os casos em 2022, conforme o Gráfico 1.

GRÁFICO 1

UNIDADES BÁSICAS DE SAÚDE QUE UTILIZARAM COMPUTADOR E INTERNET (2017-2022)*Total de estabelecimentos de saúde (%)*

Observaram-se avanços relevantes no uso de *notebooks* e *tablets* nos estabelecimentos de saúde. O uso de *notebooks* cresceu 17 pontos percentuais nos últimos três anos, passando de 48% em 2019, para 65% em 2022. O uso de *tablets* seguiu a mesma tendência de crescimento (19 pontos percentuais) no mesmo período, passando de 17% para 36%. O uso desses dispositivos vem se ampliando nos estabelecimentos, principalmente desde o começo da pandemia COVID-19. Nos estabelecimentos públicos, passou de 30% deles usando *notebooks* e 21% usando *tablets*, em 2019, para 48% com *notebooks* e 45% com *tablets*, em 2022. Nos estabelecimentos privados, o uso de *notebooks* foi muito maior que nos públicos e passou de 65% em 2019 para 81% em 2022. Já o uso de *tablets* foi significativamente menor, estando presente em 27% dos estabelecimentos privados. Destaca-se que nas UBS o uso de *tablets* foi maior que nos demais tipos de estabelecimentos investigados pela pesquisa e, também, onde se verificou crescimento significativo nos últimos anos, sendo utilizados em mais da metade das UBS (56% em 2022). Esse aumento pode ser atribuído à maior informatização das UBS, principalmente as que possuem Unidades de Saúde da Família (USF).

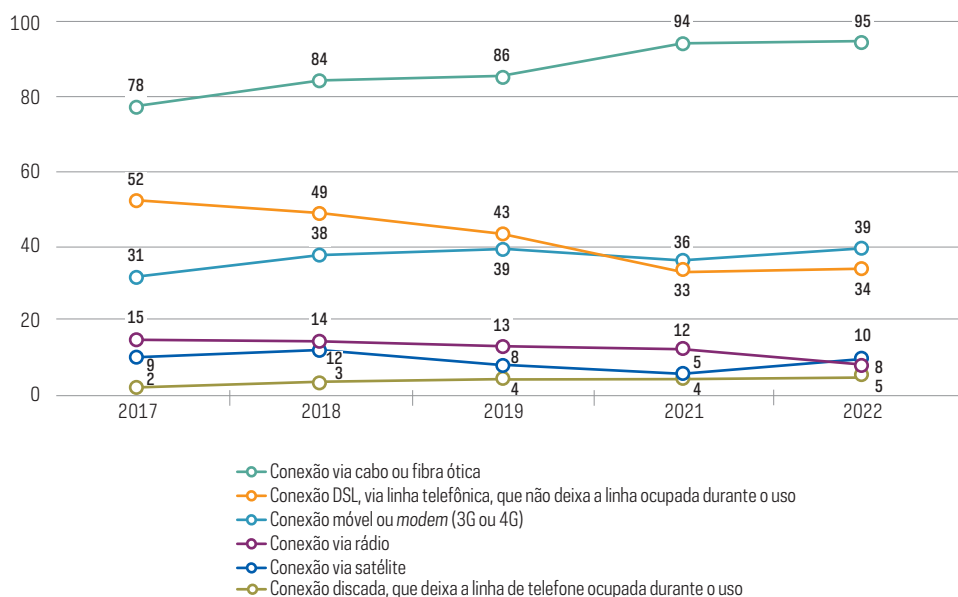
As conexões de Internet via banda larga¹ estiveram presentes em 99% dos estabelecimentos de saúde, sendo que 95% deles contavam com conexões via cabo ou fibra ótica, mantendo-se estável em relação a 2021. Conexões móveis ou via *modem* foram utilizadas por 39% dos estabelecimentos de saúde, um aumento de três pontos percentuais em relação ao ano anterior (Gráfico 2).

Ressalta-se que a conexão móvel passou a ser mais utilizada nos estabelecimentos públicos, passando de 19% em 2021 para 25% em 2022. Também entre as UBS foi observado um aumento no uso desse tipo de conexão, passando de 17% em 2021 para 24% em 2022.

Também foram observados movimentos de aumento do percentual de estabelecimentos de saúde com conexão via satélite, de 5% em 2021, para 10% em 2022, e de diminuição de estabelecimentos com conexão via rádio, de 12% para 8%, no período. O aumento das conexões via satélite ocorreu principalmente nos estabelecimentos públicos (de 5% para 11%, no período) e nos das regiões Sudeste (de 3% para 10%) e Norte (de 9% para 13%). Pode-se inferir o início de uma tendência de maior acesso a conexões via satélite, principalmente em áreas com menor cobertura de cabo ou fibra ótica, que se espera observar em edições posteriores desta pesquisa.

¹ As conexões via banda larga incluem as conexões a cabo, por fibra ótica, linha telefônica (DSL), rádio e satélite.

GRÁFICO 2

ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE, POR TIPOS DE CONEXÃO À INTERNET (2017-2022)*Total de estabelecimentos de saúde com acesso à Internet (%)*

Em relação à velocidade máxima para *download* da principal conexão de Internet dos estabelecimentos, verificou-se um aumento do percentual dos que contrataram velocidades acima de 100 Mbps, passando de 23% em 2021 para 32%, em 2022. Já o uso de conexões abaixo de 10 Mbps foi reduzido de 29% para 20% dos estabelecimentos, no mesmo período. Nos estabelecimentos com mais de 50 leitos de internação, a presença de conexões com faixa de velocidade acima de 100 Mbps aumentou 22 pontos percentuais, se comparada com 2021, atingindo a maioria dos estabelecimentos desse tipo (62%). Também foi verificado aumento dessa faixa de velocidade nos estabelecimentos localizados na região Sul (de 18% em 2021 para 39% em 2022) e nos estabelecimentos do tipo de Serviço de Apoio à Diagnóstico e Terapia (SADT) (de 31% para 47%, no mesmo período).

Apesar do avanço quanto à conectividade básica, apenas 17% dos estabelecimentos públicos utilizaram faixas de velocidade acima de 100 Mbps, enquanto nos estabelecimentos privados quase metade (45%) tinha velocidade desse tipo. O acesso a faixas de maiores velocidades pelo conjunto dos estabelecimentos de saúde é importante, visto que novas estratégias de ampliação da saúde digital têm sido colocadas em prática pelos governos das três esferas, disponibilizando novas aplicações, uso de sistemas eletrônicos e de telessaúde como meio de aprimorar a qualidade e a cobertura dos serviços.

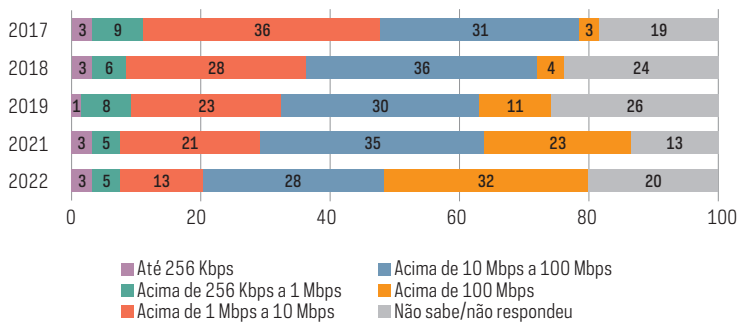
Um ponto de atenção quanto ao indicador é a dificuldade dos gestores em responder qual a velocidade de Internet contratada para o estabelecimento, visto que 20% deles não sabiam responder a esse item. Nos estabelecimentos públicos, esse percentual foi ainda maior, atingindo 29% dos estabelecimentos. A falta de conhecimento sobre esses

contratos, que em muitos casos são operacionalizados pelas secretarias de saúde ou equipes de TI das prefeituras, pode impedir um efetivo monitoramento dos serviços prestados e uma eficaz avaliação do quanto tais conexões estão de acordo com as necessidades dos respectivos estabelecimentos de saúde. Em razão disso, desde 2022, o Conselho Nacional de Secretarias Municipais de Saúde (Conasems) em parceria com o Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), vem desenvolvendo o projeto Conectividade na Saúde² que busca avaliar a qualidade da conexão à Internet nos estabelecimentos de saúde brasileiros. O projeto se utiliza de medições obtidas pelo Sistema de Medição de Tráfego Internet (SIMET), como latência (medida de tempo para uma mensagem ir a um destino e voltar), velocidade de *download*, *upload* e perda de pacotes. Também é possível observar o histórico da qualidade da rede em um período de até 60 dias, além de compará-la com a mediana de conexão à Internet do entorno. Esse conjunto de informações contribui com a produção de dados que auxiliam nas políticas públicas voltadas à melhoria da conectividade no setor da saúde e na avaliação da possibilidade de contar com um serviço que esteja em conformidade com as demandas locais.

GRÁFICO 3

ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE, POR FAIXA DE VELOCIDADE MÁXIMA PARA *DOWNLOAD* DA PRINCIPAL CONEXÃO (2017-2022)

Total de estabelecimentos de saúde com acesso à Internet (%)



Por fim, verificou-se que a maior parte dos gestores de estabelecimentos de saúde (62%) concordou que a conexão de Internet é adequada às necessidades do estabelecimento, percentual que foi maior entre os gestores dos estabelecimentos privados (76%). Entretanto, uma menor proporção de gestores das UBS (49%) e dos estabelecimentos públicos (47%) concordaram com essa afirmação.

² Para mais informações, ver <https://conectividadenasaude.nic.br/>

A garantia de conexões adequadas às necessidades dos estabelecimentos é uma das bases para a maior expansão da saúde digital. Com a chegada da tecnologia do 5G ao Brasil, é esperado que haja maior interconectividade (conexão simultânea e recíproca) entre os sistemas eletrônicos e os diversos dispositivos utilizados na área. A ampliação da velocidade das conexões à Internet possibilitaria maior adoção de dispositivos e transmissão de dados em tempo real, além da melhoria na qualidade dos serviços de telessaúde.

Gestão e governança de TI

Com o avanço das tecnologias digitais e o surgimento de novas ferramentas, é importante que os estabelecimentos de saúde estejam preparados para gerenciar essas inovações de maneira estratégica e efetiva. A gestão e a governança em saúde digital baseada em boas práticas podem contribuir para a melhoria da qualidade dos serviços oferecidos, a redução de custos operacionais, a otimização do tempo de atendimento, a ampliação do acesso à saúde e um melhor atendimento para o paciente. Além disso, a gestão adequada de dados e informações na área da saúde é pré-requisito para garantir a segurança e a privacidade dos pacientes, bem como para aprimorar a tomada de decisões médicas. A escolha de recursos da tecnologia a ser implantada deve ter potencial para armazenar, recuperar, analisar e compartilhar informações de maneira mais eficiente, tornando o processo mais seguro e preciso.

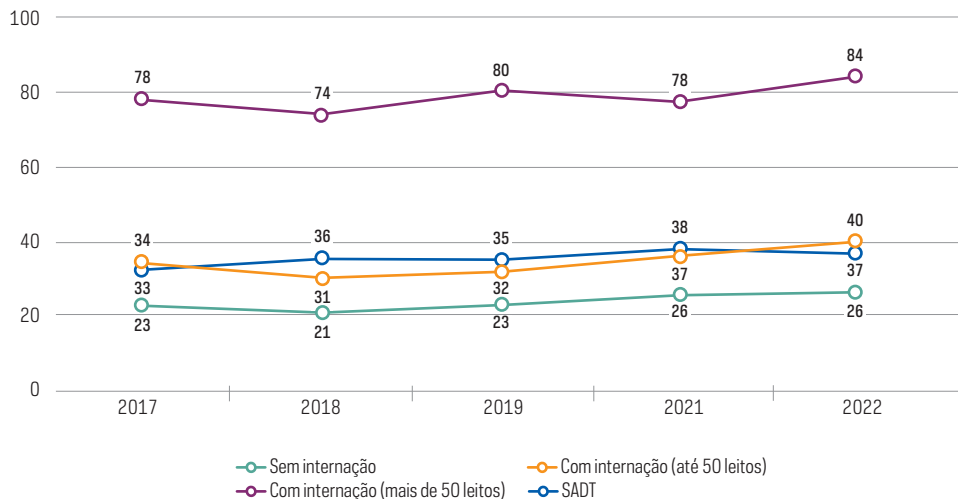
Os principais desafios na governança de dados não estão unicamente relacionados com as tecnologias, mas principalmente com pessoas e processos. O primeiro desafio é contar com uma liderança incumbida de estabelecer um gabinete de administração de governança de dados. A falta de envolvimento com o tema entre os gestores e a ausência do chamado “patrocínio de nível executivo” estão entre as maiores barreiras a serem vencidas, conforme a pesquisa do The Data Warehousing Institute (TDWI) (Batini *et al.*, 2010 como citado em Aloffaysan *et al.*, 2014). Além disso, Aloffaysan *et al.* ressaltam que a governança de dados caracteriza-se como a segunda principal barreira para a implantação de sistemas em saúde digital, devido, principalmente, à falta de compreensão sobre o tema no nível executivo. Outros fatores também foram apontados, como a negligência de profissionais em inserir informações completas sobre os pacientes e os atendimentos e a falta de uma política clara sobre privacidade dos dados e regras de segurança (Aloffaysan *et al.*, 2014).

Nesse sentido, os resultados da TIC Saúde 2022 indicam que cerca de um terço dos estabelecimentos de saúde possuíam departamento, área ou setor de TI, percentual que varia significativamente conforme o tipo de estabelecimento. Dos estabelecimentos com internação e mais de 50 leitos, 84% possuíam departamento de TI; já naqueles sem internação, esse percentual foi de 26%, em 2022 (Gráfico 4). Os estabelecimentos com internação e até 50 leitos apresentaram uma tendência de maior adoção de departamento de TI em sua estrutura organizacional, visto que, em 2018, 31% deles possuíam área de TI, crescendo para 40% em 2022. Verificou-se uma disparidade também entre os estabelecimentos públicos (19%) e privados (40%), o que pode acontecer por algumas dessas atividades e responsabilidades serem gerenciadas diretamente pelas secretarias de saúde.

GRÁFICO 4

ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE QUE POSSUEM ÁREA, SETOR OU DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO (2017-2022)

Total de estabelecimentos de saúde com acesso à Internet (%)



No caso dos estabelecimentos de saúde que não possuíam departamento de TI, esse serviço foi contratado pela secretaria de saúde em 58% dos estabelecimentos públicos. Entre os privados, esse serviço foi contratado majoritariamente pelo próprio estabelecimento (41%), seguido por ter sido realizado por algum profissional do próprio estabelecimento (12%), sem que haja um departamento específico para isso.

A presença de uma equipe multidisciplinar é um dos fatores que contribuem para uma melhor gestão das tecnologias nos estabelecimentos de saúde. Considerando que, atualmente, quase todos os processos de atenção ou gestão em saúde podem receber apoio das tecnologias; uma equipe composta de pessoas com conhecimentos em informática e em saúde tem maior potencial de contribuir para que as decisões sobre adoção de aplicações, coleta e uso de informações sejam mais bem aproveitadas em todos os âmbitos do processo de atenção à saúde.

Ainda, destaca-se que informática em saúde é por definição uma área multidisciplinar que faz e apoia o efetivo uso de dados, informação e conhecimento para realizar pesquisas científicas, resolver problemas e tomar decisões com foco na melhora da saúde humana. Para tanto, desenvolve e aplica teorias, métodos e processos que auxiliam na geração, no armazenamento, na recuperação, no uso, na gestão e na troca de dados, na informação e no conhecimento (Shortliffe *et al.*, 2021). Assim, um profissional que conheça os processos de saúde e fluxo de atendimento, bem como o potencial do uso de recursos tecnológicos para auxiliar nestes processos, potencializa o uso e otimiza o financiamento, continuidade e atualização para benefício do cidadão.

Em 2022, o percentual de estabelecimentos de saúde cujos departamentos de TI contavam com funcionários com formação na área da saúde foi de 24%, sendo que nos públicos esse percentual (28%) é um pouco maior que nos privados (22%). Os profissionais médicos representavam 6% desses funcionários; enfermeiros, 7%; e profissionais especializados em outras áreas da saúde, 15%.

PROTEÇÃO E PRIVACIDADE DOS DADOS EM SAÚDE

O setor da saúde tem passado por avanços significativos graças ao uso de grandes bases de dados, ao aprendizado automatizado, à IA, entre outras tecnologias emergentes que estão impulsionando o desenvolvimento de uma enorme quantidade de bens, produtos e serviços. Contudo, a introdução dessas inovações exige uma série de medidas para mitigar riscos a seus usuários. O desenvolvimento de aplicações de saúde digital deve garantir a privacidade das informações ali compartilhadas, clareza nas políticas de uso de informações dos pacientes, políticas de segurança dos dados e de conscientização dos profissionais que lidam com as tecnologias. Sendo assim, um dos principais desafios regulatórios no campo da saúde digital é assegurar que bens, produtos e serviços possuam qualidade, segurança e eficácia para garantir a proteção dos dados pessoais dos pacientes (Aith, 2022).

Assim, as iniciativas de saúde digital devem estar alinhadas ao arcabouço jurídico existente e ao conjunto de boas práticas que garantem a segurança das informações para os usuários do sistema de saúde brasileiro. Nesse sentido, devem ser estabelecidos mecanismos de regulação que permitam a interação e a colaboração entre os diversos atores da área da saúde, de maneira segura e transparente para os cidadãos, órgãos de controle e sociedade civil em geral (Ministério da Saúde [MS], 2020).

A pesquisa TIC Saúde investiga ações realizadas nos estabelecimentos de saúde, assim como ferramentas de segurança adotadas. Verificou-se que um menor percentual dos estabelecimentos de saúde possuíam um documento que define uma política de segurança da informação (39%), sendo significativa a diferença entre públicos (25%) e privados (51%). Também foram encontradas diferenças entre os tipos de estabelecimentos: as UBS (25%), os sem internação (36%) e os com internação até 50 leitos (35%) foram os que apresentaram menores percentuais, enquanto nos estabelecimentos com internação com mais de 50 leitos (64%) e os SADT (56%) mais da metade possuía tal documento.

Entre os que possuem um documento sobre a política de segurança das informações, 76% forneceram algum tipo de treinamento sobre segurança da informação para os funcionários, sendo 83% nos privados e 58% nos públicos. Esse tipo de capacitação possibilita aos profissionais de saúde entender melhor os riscos relacionados à segurança da informação em ambiente virtual, além de incentivar medidas de segurança adequadas. A falta de conscientização nesse tema pode facilitar vazamentos de dados, ataques cibernéticos e outras ameaças que comprometam a segurança dos pacientes e do estabelecimento de saúde. Maior conscientização e melhor capacitação em segurança da informação são fundamentais para manter a confidencialidade, a integridade e a disponibilidade dos dados de saúde, contribuindo para a qualidade e a eficácia do atendimento médico.

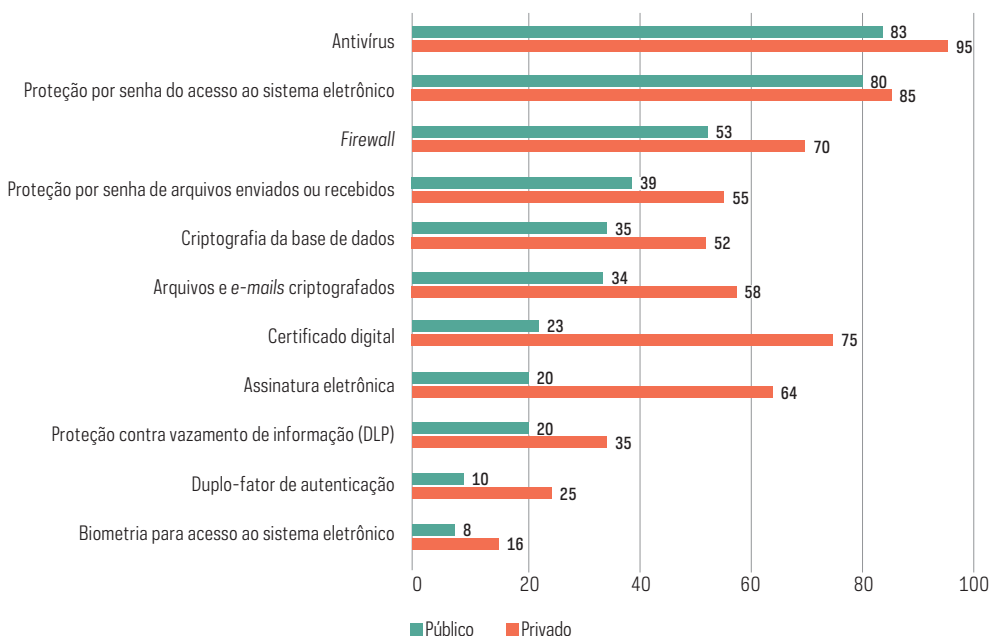
Quanto às ferramentas de segurança da informação utilizadas pelos estabelecimentos, segue sendo preponderante o uso de antivírus (90%) e proteção por senha do acesso ao sistema (82%). Ferramentas mais sofisticadas, como proteção contra vazamento de informações (28%), duplo fator de autenticação (18%) e biometria para acesso ao sistema (12%), foram as menos utilizadas nos estabelecimentos de saúde. Já a assinatura eletrônica, apesar de estar presente em menos da metade dos estabelecimentos (43%), apresentou um aumento de seis pontos percentuais em relação a 2021.

Outro ponto relevante foram as diferenças de adoção dessas ferramentas, principalmente as de maior complexidade, entre os estabelecimentos públicos e privados, como o certificado digital (75% no setor privado, contra 23% no setor público), a assinatura eletrônica (64% no setor privado, contra 20% no setor público) e arquivos e e-mails criptografados (58% no setor privado, contra 34% no setor público), conforme apresentado no Gráfico 5.

GRÁFICO 5

ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE, POR TIPO DE FERRAMENTA DE SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO UTILIZADA (2022)

Total de estabelecimentos de saúde com acesso à Internet (%)



No Brasil, a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) – Lei n. 13.709/2018 – aponta diretrizes e procedimentos para garantir a proteção dos dados pessoais. No caso da saúde, os dados pessoais são considerados sensíveis, isto é, podem afetar de maneira profunda a vida das pessoas, infringindo princípios básicos de direitos humanos. Na LGPD, a saúde foi incluída em uma série de dispositivos, com destaque para os artigos 5º, 7º, 11 e 13, que vedam a comunicação e o compartilhamento entre controladores de dados pessoais sensíveis referentes à saúde (Rivelli, 2022).

Entre algumas diretrizes da lei estão a nomeação pelo controlador e operador de um encarregado de dados pessoais ou *Data Protection Officer* (DPO) que deve atuar como canal de comunicação entre o controlador, os titulares dos dados e a Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD), operando na prevenção e na orientação interna das empresas. Outro ponto muito importante é a anonimização e a pseudonimização dos dados. Segundo Rivelli (2022), a anonimização se dá em relação ao dado do titular que não pode ser identificado, considerando a utilização dos meios técnicos disponíveis na ocasião, e a pseudonimização refere-se aos dados que podem ser revertidos. Esses pontos são importantes, principalmente, para casos de estudos e pesquisas clínicas e de saúde pública. A adequação à lei envolve esforço e detalhamento de todo o processo de proteção de dados pessoais que podem gerar riscos aos seus titulares, além de planos de mitigação desses riscos.

Portanto, o monitoramento da adequação dos estabelecimentos de saúde à LGPD e as ações que vêm sendo realizadas pelos gestores para garantir maior segurança de privacidade das informações em saúde têm grande relevância para se compreender o estágio em que os estabelecimentos de saúde se encontram em relação à lei. À vista disso, esse tema começou a ser investigado pela pesquisa TIC Saúde em 2021, possibilitando acompanhar a evolução e das ações realizadas.

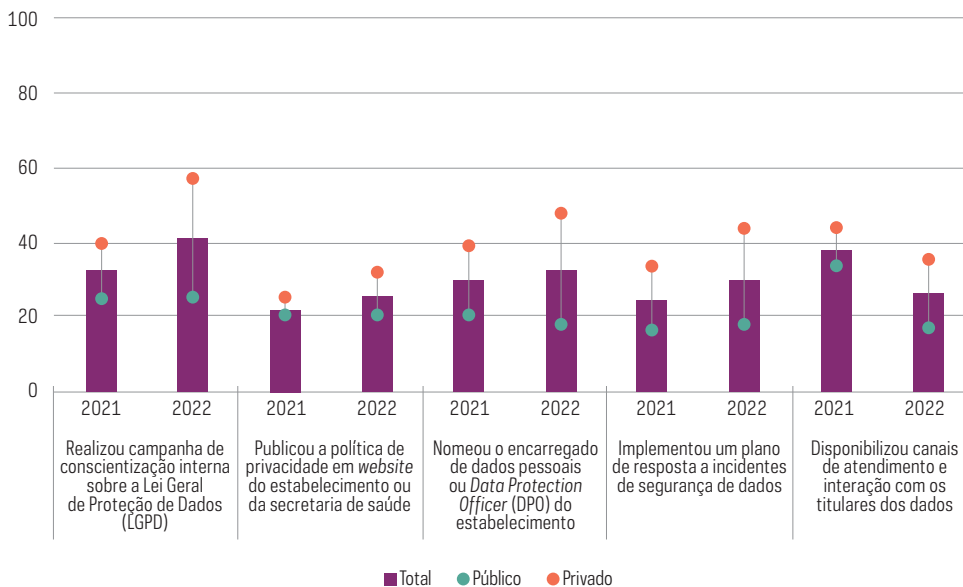
Os resultados indicam que 41% dos estabelecimentos de saúde realizaram campanha de conscientização interna sobre a LGPD em 2022, mostrando um aumento de nove pontos percentuais em relação a 2021. Já 33% dos estabelecimentos nomearam o encarregado de segurança de dados, 31% implementaram um plano de resposta a incidentes de segurança de dados e 26% publicaram a política de privacidade no *website* do estabelecimento ou da secretaria de saúde. A disponibilização de canais de atendimento e interação com os titulares dos dados apresentou retração de 12 pontos percentuais em relação a 2021, sendo adotada por 26% dos estabelecimentos de saúde em 2022 – nas UBS, esse percentual foi de apenas 17%.

Também se verificou que os estabelecimentos privados adotaram mais medidas relativas à LGPD do que os estabelecimentos do setor público. Os destaques positivos nos estabelecimentos privados foram a realização de campanhas de conscientização interna (passou de 40% para 56%) e implementação de um plano de resposta a incidentes (passou de 33% para 43%). Nos estabelecimentos públicos, o destaque ficou por conta da retração da disponibilização de canais de atendimento, conforme apresentado no Gráfico 6.

GRÁFICO 6

ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE, POR MEDIDAS ADOTADAS EM RELAÇÃO À LEI GERAL DE PROTEÇÃO DE DADOS PESSOAIS - LGPD (2021-2022)

Total de estabelecimentos de saúde com acesso à Internet (%)



A despeito do baixo percentual de estabelecimentos de saúde com ações voltadas para o cumprimento da LGPD, a percepção dos gestores sobre os sistemas eletrônicos dos estabelecimentos foi, em geral, positiva quanto à sua segurança, visto que 73% concordaram que os sistemas eletrônicos dos estabelecimentos são seguros e garantem a confidencialidade e a privacidade das informações. O percentual variou entre 60% dos gestores dos estabelecimentos com internação até 50 leitos e chegou a 87% entre os gestores de estabelecimentos do tipo SADT. Também se verificou diferença significativa entre públicos (64%) e privados (82%). Com o avanço da regulamentação do setor,³ que tem estabelecido parâmetros para aplicação de sanções administrativas pela ANPD, esse cenário poderá se modificar no futuro.

Os resultados indicam pontos importantes para o avanço na gestão e governança de informação nos estabelecimentos de saúde. De maneira geral, um baixo percentual de estabelecimentos possuía área ou departamento dedicado ao tema, o que pode ter influência sobre a adoção de ferramentas de segurança dos sistemas eletrônicos e aplicações utilizados nos estabelecimentos, na conscientização e no treinamento sobre a importância da segurança das informações dos pacientes em meios digitais, assim como melhor adequação aos preceitos da LGPD. Os desafios se impõem a todos os estabelecimentos, mas, principalmente, aos públicos, que apresentaram um percentual menor de ações adotadas nesse sentido.

³ Resolução CD/ANPD n. 4, de 24 de fevereiro de 2023, que aprova o Regulamento de Dosimetria e Aplicação de Sanções Administrativas pelo Conselho Diretor da Autoridade Nacional de Proteção de Dados.

A LGPD e a instituição da ANPD são importantes avanços na regulação da proteção de dados pessoais. No entanto, como mostram os resultados, há um caminho a ser percorrido para a adequação dos estabelecimentos de saúde em relação às disposições definidas pelo novo marco regulatório. Ademais, é crítico que o arcabouço regulatório da saúde digital seja construído e revisto de forma permanente e altamente qualificada (Aith, 2022).

Registro eletrônico em saúde e troca de informações

A adoção de sistemas eletrônicos nos estabelecimentos de saúde é essencial para melhorar a eficiência, a segurança e a qualidade do atendimento médico, facilitando o gerenciamento e a integração de informações do paciente (a depender dos padrões de interoperabilidade adotados), além de ser imprescindível para automatizar processos de gestão e clínicos. Os prontuários eletrônicos dos pacientes permitem que todas as informações relevantes sobre eles sejam armazenadas em um único local, facilitando o acesso e a gestão desses dados pelos profissionais envolvidos no tratamento e no uso dos dados, simultaneamente. Também possibilitam o compartilhamento seguro de informações entre os profissionais envolvidos no tratamento do paciente, permitindo melhor comunicação entre equipes e estabelecimentos de saúde e o rastreamento de acesso pelos profissionais.

No entanto, há importantes barreiras para a adoção desses sistemas, principalmente financeiras (alto custo de implementação e manutenção), técnicas (necessidade de conhecimento de informática pelos profissionais), comportamentais (relacionadas à desconfiança e ao medo da perda de autonomia), sociais (falta de apoio da gestão da unidade de saúde), legais (segurança e privacidade das informações) e nas práticas profissionais (profissionais avessos a mudanças), conforme Chiavegatto e Ferrari (2022).

A existência de sistemas eletrônicos eficientes com registro de informações dos pacientes auxilia tanto na melhora da qualidade e da agilidade dos atendimentos quanto na coleta de informação de saúde da população. Uruguai e Costa Rica são dois exemplos que, durante a pandemia, puderam adaptar rapidamente as tecnologias digitais para rastrear e registrar casos de COVID-19 e na tomada de decisões baseada em informações confiáveis e seguras devido a um já estabelecido e maduro sistema eletrônico de informações dos pacientes (Cabrol & Pombo, 2021).

No caso do Uruguai, logo no começo da pandemia, foi lançado o aplicativo Coronarívus UY, que fornecia informações e possibilitava o registro diário de sintomas e contato direto com os profissionais da saúde. Além disso, as informações coletadas eram adicionadas ao prontuário eletrônico dos pacientes e um algoritmo de IA classificava o potencial de risco de cada indivíduo, permitindo que os profissionais da saúde monitorassem os cidadãos e entrassem em contato com eles, caso necessário. Outra ação foi a disponibilização de aplicativo para monitoramento de leitos e necessidade de insumos por parte dos estabelecimentos de saúde. Boa parte dessas ações foi facilitada pelo fato de 95% da população possuir prontuários médicos eletrônicos (Courchay, s.d.).

Já a Costa Rica, por já ter uma ampla cobertura da saúde digital no país por meio do aplicativo Expediente Digital Único en Salud (Edus) e do sistema de registro eletrônico presente em todos os níveis de atenção em saúde no país, também avançou rapidamente no monitoramento do coronavírus. Na primeira semana da pandemia, foi possível

habilitar as funções de teste de risco, com registro de sintomas e histórico médico e o recebimento dos resultados dos testes para COVID-19. Com o consentimento dos pacientes para uso de seus dados, foi possível fazer o monitoramento da expansão dos contágios por sistema de geolocalização por província, idade e sexo (Courchay, s.d.).

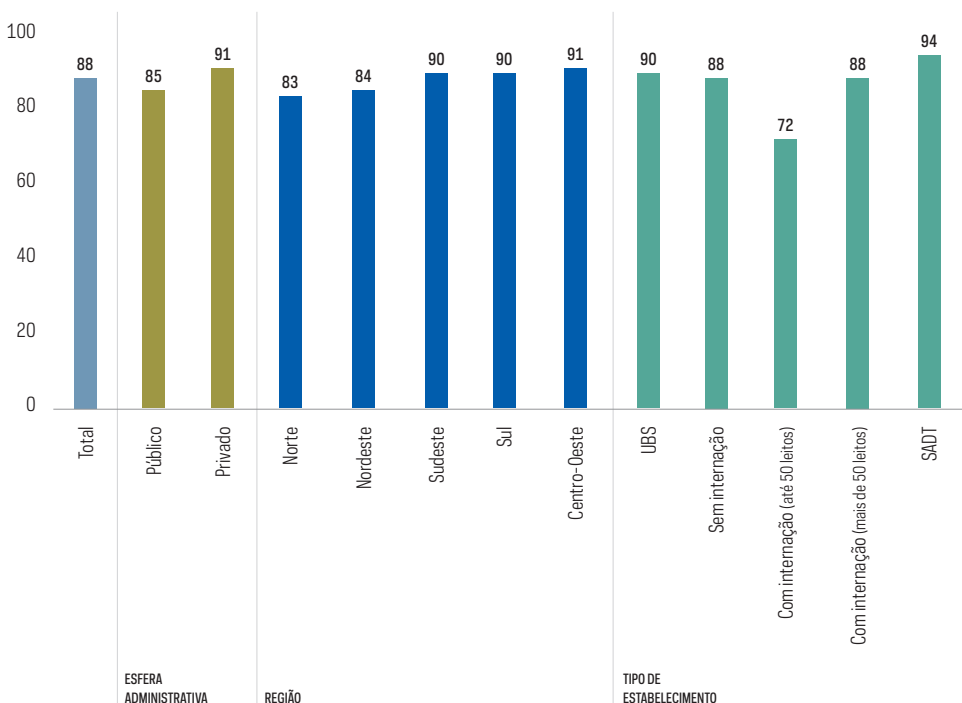
O Brasil também vem avançando na adoção de sistemas eletrônicos de registro de informações dos pacientes, com um crescimento observado durante a fase mais aguda da pandemia. No entanto, a situação se estabilizou na sequência, visto que, em 2022, 88% dos estabelecimentos de saúde brasileiros utilizavam um sistema eletrônico para registro das informações dos pacientes, proporção estável em relação a 2021. Conforme mencionado, apesar da estabilidade desse percentual em relação ao ano anterior, verificou-se um avanço na adoção de sistemas eletrônicos, se comparado ao período anterior à pandemia (82% em 2019) em todos os estratos investigados pela pesquisa.

Entre os tipos de estabelecimentos de saúde, os com internação e até 50 leitos foram os que apresentaram menor uso de sistemas eletrônicos (72%). Já os estabelecimentos públicos apresentaram menor adoção em relação aos privados. Verificaram-se também disparidades regionais, visto que os estabelecimentos de saúde das regiões Norte (83%) e Nordeste (84%) foram os que menos utilizaram um sistema eletrônico, enquanto nas demais regiões esse percentual ficou acima de 90% (Gráfico 7).

GRÁFICO 7

ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE, POR EXISTÊNCIA DE SISTEMA ELETRÔNICO PARA REGISTRO DAS INFORMAÇÕES DOS PACIENTES (2022)

Total de estabelecimentos de saúde com acesso à Internet (%)



Os prontuários eletrônicos apresentam diversas vantagens em relação aos de papel, como o rápido acesso, a legibilidade absoluta, a diminuição de redundância das informações, a integração rápida com outros sistemas, a liberação física dos estoques e o acesso remoto (Chiavegatto & Ferrari, 2022).

A adoção de sistemas eletrônicos se reflete na forma de manutenção das informações clínicas e cadastrais dos pacientes. Em 58% dos estabelecimentos de saúde essas informações foram armazenadas parte em papel e parte em formato eletrônico – no qual se destacam os estabelecimentos com mais de 50 leitos de internação (79%). A manutenção das informações apenas em formato eletrônico foi realizada por 29% dos estabelecimentos de saúde, enquanto em 10% deles ainda foram mantidas apenas em papel. Neste último caso, houve diferenças significativas entre os tipos de estabelecimentos, com 24% dos com internação e até 50 leitos e 2% dos SADT utilizando esse meio.

Apesar da ampla utilização do formato eletrônico, entre os estabelecimentos de saúde que mantiveram informações dos pacientes nesse formato, 45% ainda imprimiram em papel os prontuários armazenados digitalmente – com destaque para os estabelecimentos com internação e mais de 50 leitos (82%), o que pode estar associado ao perfil de serviços e tipo de atendimento prestados por esse tipo de estabelecimento especificamente.

Dados sobre pacientes em formato eletrônico, funcionalidades de suporte à decisão e troca de informações em saúde disponíveis nos sistemas eletrônicos constituíram um conjunto de ferramentas cuja adesão foi crescente nos estabelecimentos de saúde entre 2019 e 2021, mas apresentou estabilidade em 2022.

Entre as informações disponíveis em formato eletrônico, os dados cadastrais do paciente (87%), histórico ou anotações clínicas sobre o atendimento ao paciente (77%) e diagnóstico, problemas ou condições de saúde do paciente (74%) foram as mais disponibilizadas nos estabelecimentos de saúde. Inversamente, imagens de exames radiológicos do paciente (32%) e laudo de exames radiológicos do paciente (47%) foram os menos disponibilizados em formato eletrônico. Esses percentuais variaram de acordo com o tipo de estabelecimento e os serviços prestados, mas, em geral, os que mais possuíam informações em formato eletrônico foram as UBS e os com internação e mais de 50 leitos (Tabela 1). Isso pode ser decorrência de ações voltadas para alcançar uma maior maturidade digital e consolidação dos esforços focados nessas funcionalidades dos sistemas de registro eletrônico.

A pesquisa também mostrou um aumento significativo no uso da maioria dos dados eletrônicos disponíveis nos estabelecimentos por parte dos profissionais da saúde entre 2019 e 2022. A frequência de acesso a esses dados variou entre médicos e enfermeiros devido às diferentes atividades desenvolvidas por eles. No entanto, verificou-se que os tipos de informações mais disponibilizados em formato eletrônico foram também as mais acessadas pelos profissionais.

Os estabelecimentos públicos apresentaram maior disponibilidade de diferentes tipos de informações dos pacientes, se comparados aos privados, especialmente em relação às vacinas administradas ao paciente, anotações de enfermagem, sinais vitais e lista de medicamentos prescritos aos pacientes. A tendência de avanço da informatização dos estabelecimentos públicos, principalmente depois da pandemia, tem potencializado uma maior disponibilidade das informações em formato eletrônico nesses estabelecimentos e facilitado o repasse de informações, como vacinas e remédios que são distribuídos aos pacientes pelo Sistema Único de Saúde (SUS).

TABELA 1

ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE, POR TIPO DE DADO SOBRE O PACIENTE DISPONÍVEL ELETRONICAMENTE (2022)*Total de estabelecimentos de saúde com acesso à Internet (%)*

	Total	UBS	Sem internação	Com internação (até 50 leitos)	Com internação (mais de 50 leitos)	SADT
Dados cadastrais do paciente	87	92	89	73	85	83
Histórico ou anotações clínicas sobre o atendimento ao paciente	77	90	81	61	78	58
Diagnósticos, problemas ou condições de saúde do paciente	74	87	77	58	75	57
Principais motivos que levaram o paciente ao atendimento ou consulta	71	87	74	66	79	50
Alergias do paciente	69	86	72	58	80	49
Resultados de exames laboratoriais do paciente	67	79	66	61	61	74
Listas de medicamentos prescritos ao paciente	64	82	69	64	78	29
Anotações de enfermagem sobre o paciente	62	89	66	56	73	30
Admissão, transferência e alta do paciente	59	67	60	76	87	38
Sinais vitais do paciente	55	82	60	49	80	22
Vacinas administradas ao paciente	52	90	57	39	63	17
Laudos de exames radiológicos do paciente	47	55	48	51	65	34
Imagens de exames radiológicos do paciente	32	30	31	55	58	28

Em relação às funcionalidades eletrônicas, aquelas referentes às atividades administrativas como agendar consultas, exames ou cirurgias (64%), realização da prescrição médica (60%) e pedido de exames laboratoriais (59%) foram as mais disponibilizadas para os usuários do sistema nos estabelecimentos de saúde e também as mais utilizadas. Já as funcionalidades voltadas ao atendimento clínico foram menos disponibilizadas e utilizadas, como: listar todos os resultados de exames radiológicos, incluindo laudos e imagens de um paciente específico (30%); listar todos os medicamentos de que um paciente específico está fazendo uso, incluindo aqueles prescritos em outros estabelecimentos (31%); e listar todos os pacientes pelos resultados dos exames laboratoriais (37%). A disponibilidade dessas funcionalidades não apresentou variações significativas em relação a 2021.

TABELA 2

ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE, POR FUNCIONALIDADES ELETRÔNICAS DISPONÍVEIS EM SISTEMA (2022)
Total de estabelecimentos de saúde com acesso à Internet (%)

	Total	UBS	Sem internação	Com internação (até 50 leitos)	Com internação (mais de 50 leitos)	SADT
Agendar consultas, exames ou cirurgias	64	72	67	58	71	41
Realizar prescrição médica	60	81	66	56	85	17
Pedir exames laboratoriais	59	79	63	51	75	33
Gerar pedidos de materiais e suprimentos	53	59	51	68	79	52
Pedir exames de imagem	53	72	57	50	72	20
Listar todos os resultados de exames laboratoriais de um paciente específico	50	60	48	50	61	64
Pedir medicamentos	46	66	49	54	79	13
Listar todos os pacientes por tipo de diagnóstico	46	63	49	35	67	24
Fornecer resumos de alta dos pacientes	38	44	38	56	72	21

CONTINUA ►

► CONCLUSÃO

	Total	UBS	Sem internação	Com internação (até 50 leitos)	Com internação (mais de 50 leitos)	SADT
Listar todos os pacientes que fazem uso de determinada medicação	38	56	41	28	60	18
Listar todos os pacientes pelos resultados dos exames laboratoriais	37	42	33	41	57	58
Listar todos os medicamentos de que um paciente específico está fazendo uso, incluindo aqueles prescritos em outros estabelecimentos	31	47	34	28	38	11
Listar todos os resultados de exames radiológicos, incluindo laudos e imagens de um paciente específico	30	29	30	36	62	25

As funcionalidades de suporte à decisão clínica – dotadas de maior complexidade de implementação – foram as que estiveram menos disponíveis nos estabelecimentos de saúde. É o caso de diretrizes clínicas ou práticas recomendadas ou protocolos (37%); alertas e lembretes sobre alergia a medicamentos (33%); e alertas e lembretes sobre contraindicação (28%). Por outro lado, funcionalidades como alertas e lembretes sobre alergia a alimentos ou esparadrapos; sobre interação medicamentosa; dosagem de medicamentos e sobre interferência de medicamentos em exames laboratoriais estiveram presentes em menos de um quarto dos estabelecimentos de saúde brasileiros. Ressalta-se que, no caso dos estabelecimentos com internação e mais de 50 leitos, praticamente todas essas funcionalidades de suporte à decisão estiveram presentes em mais da metade deles.

A situação da pandemia COVID-19 evidenciou ainda mais a necessidade de troca de informações tanto entre estabelecimentos de saúde quanto dos estabelecimentos para os entes responsáveis pela gestão do sistema de saúde, como secretarias e o MS. Alguns esforços foram realizados para avançar nesse tema, como a criação da Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS), uma plataforma digital de inovação, informação e serviços de saúde em todo o país (MS, 2020). Entre as iniciativas já desenvolvidas estão a unificação da Carteira Nacional de Vacinação, além de exames, procedimentos e outros serviços prestados pelo SUS (rede pública e privada) que podem ser acessados pelo aplicativo Conecte SUS.

Apesar dos avanços, permanece baixo o percentual de estabelecimentos com sistemas eletrônicos interoperáveis (25%). Quanto às funcionalidades de troca de informações presente nos sistemas eletrônicos, verificou-se que: enviar ou receber encaminhamentos de forma eletrônica entre estabelecimentos de saúde estava presente em 41%; enviar ou receber relatório sobre a assistência prestada ao paciente no momento de alta ou encaminhamento a outro estabelecimento, em 39%; e enviar ou receber informações clínicas entre profissionais de saúde, em 33%. Os estabelecimentos SADT foram os que apresentaram os menores percentuais de funcionalidades de troca de informações, com exceção da funcionalidade que permite enviar ou receber resultados de exames laboratoriais do paciente entre diferentes estabelecimentos de saúde (44%).

A interoperabilidade dos sistemas eletrônicos de informação, a troca de informações sobre os pacientes e a coleta de dados enfrentam ainda grandes desafios, dada a complexidade dos processos de atenção à saúde e à organização da rede de atenção, além de exigir maior grau de comprometimento de gestores, profissionais de saúde e usuários do sistema. Cabe destacar que o crescente engajamento dos cidadãos no uso de aplicações e a maior adoção de sistemas eletrônicos nos estabelecimentos de saúde, tendo como consequência uma maior geração de dados, demanda a criação de estratégias de construções colaborativas de governança de dados (Santos & Moreira, 2022).

Serviços *online* oferecidos ao paciente e telessaúde

A saúde esteve entre os temas mais buscados na Internet, atraindo o interesse de cerca de metade dos usuários de Internet. De acordo com a pesquisa TIC Domicílios 2022, as mulheres (53%) foram as que mais realizaram essas buscas, se comparadas aos homens (47%). Também os usuários de Internet com maior grau de instrução, Ensino Superior (76%) e Ensino Médio (49%), procuraram mais esse tipo de informação do que os que completaram até o Ensino Fundamental (34%) (NIC.br, 2023).

O acesso à informação segura e de qualidade sobre saúde tem o potencial de contribuir com o bem-estar e a saúde da população. Por isso, é importante que instituições de saúde se comprometam a ter uma presença *online* que contribua com a disseminação de informações de saúde fidedignas, atualizadas e acessíveis. Os resultados da pesquisa indicam que praticamente metade dos estabelecimentos de saúde possuíam *website* (47%), sem variações significativas nos últimos anos. Assim como já observado em anos anteriores, os estabelecimentos privados são os que mais contavam com *website* (71%), em comparação aos estabelecimentos públicos (21%). Com relação à presença nas redes sociais, 52% dos estabelecimentos de saúde possuíam perfil ou conta em redes sociais, também com grandes disparidades entre estabelecimentos privados (79%) e públicos (23%).

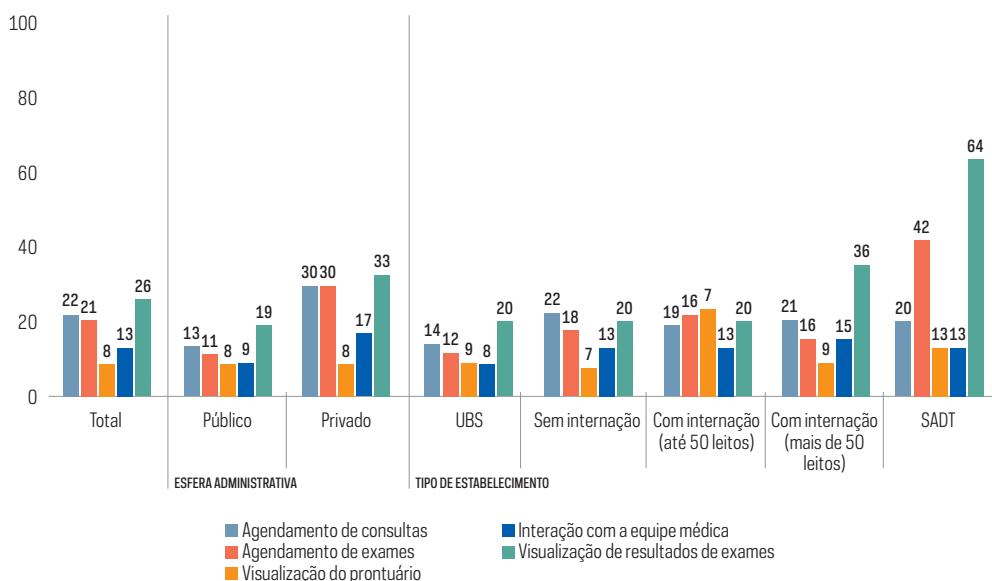
A oferta de serviços *online* para os pacientes também se manteve estável nos últimos anos. Serviços como agendamento de consultas (22%), agendamento de exames (21%) e visualização de resultados de exames (26%) foram os mais disponibilizados. Já a interação com a equipe médica pela Internet e a visualização de prontuário estiveram presentes em menos de um quinto deles (13% e 8%, respectivamente).

Os estabelecimentos públicos tiveram uma oferta menor desses serviços, se comparados aos privados, conforme o Gráfico 8. Verificou-se também uma variação entre os tipos de estabelecimentos de acordo com a atenção prestada ao paciente. Os SADT foram os que mais disponibilizaram serviços como agendamento de exames (42%) e visualização de resultados de exames (64%). As UBS (29%) e estabelecimentos com internação e mais de 50 leitos (36%) também apresentaram percentuais acima da média quanto à visualização de resultados de exames. Os demais serviços estiveram presentes em menos de um quarto em todos os tipos de estabelecimentos.

GRÁFICO 8

ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE, POR SERVIÇOS OFERECIDOS AO PACIENTE VIA WEBSITE OU APLICATIVO (2022)

Total de estabelecimentos de saúde com acesso à Internet (%)



A pesquisa investigou também por quais canais esses serviços foram disponibilizados, se por aplicativo, *website* ou ambos. Entre os estabelecimentos públicos que disponibilizaram cada um dos serviços *online*, os aplicativos constituíam o meio mais utilizado, especialmente entre os que ofereceram agendamento de consultas (48%), interação com a equipe médica (49%) e visualização de prontuários (39%). A exceção é a visualização de resultados de exames, que foi oferecida por meio dos *websites* em mais da metade dos estabelecimentos públicos (52%).

Entre os estabelecimentos privados, foi utilizada uma maior multiplicidade de plataformas. A disponibilidade dos serviços *online* aos pacientes nos dois canais (*website* e aplicativos) ocorreu em mais de um terço dos estabelecimentos que ofereceram agendamento *online* de consultas (36%), agendamento *online* de exames (37%) e visualização dos resultados dos exames (32%). A visualização *online* de prontuários, tanto entre estabelecimentos públicos (52%) quanto entre estabelecimentos privados (56%), foi feita na maior parte das vezes de forma exclusiva por meio de *website*.

SERVIÇOS DE TELESSAÚDE

Apesar de contar com um sistema de saúde que prevê cobertura universal, o acesso da população a serviços de saúde apresentou desafios e limitações, principalmente, em localidades mais afastadas dos grandes centros urbanos brasileiros, tanto pela ausência de profissionais quanto pela indisponibilidade de um centro físico de atendimento. Nesse contexto, a telessaúde foi um instrumento efetivo e acessível com potencial para diminuir a sobrecarga em hospitais, o deslocamento de pacientes e para aumentar o acesso à opinião especializada de profissionais, entre outros.

Durante o período da pandemia COVID-19, muitos países implementaram variados modelos de telessaúde para atender as necessidades da população e, ao mesmo tempo, evitar contatos pessoais e a disseminação do vírus. A Argentina, por exemplo, lançou o programa Telecovid, uma plataforma pública para facilitar a comunicação entre provedores de saúde e pacientes, como parte da estratégia nacional de telemedicina que estendeu o acesso a serviços de saúde à população mais vulnerável. Como um dos resultados, nove em cada dez pacientes reportaram que seguiriam usando a telemedicina. Já o Uruguai utilizou telemedicina e testagem móvel para monitorar os casos de COVID-19. Na Colômbia, as teleconsultas chegaram a uma média de 1,4 milhão ao ano, sendo 101 milhões no primeiro ano da pandemia (Cabrol & Pombo, 2021).

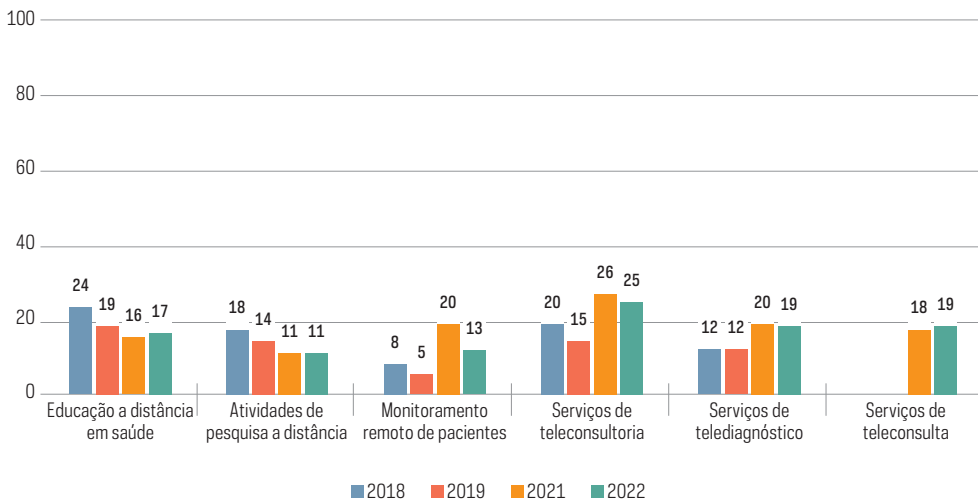
Apesar da relevância, não se verificou uma tendência de maior adoção dos serviços de telessaúde nos estabelecimentos de saúde brasileiros nos últimos anos. Serviços como educação a distância e atividades de pesquisa a distância, inclusive, foram menos disponibilizados nos estabelecimentos de saúde – conforme indica o Gráfico 9.

O serviço de monitoramento remoto de pacientes apresentou avanço durante a pandemia, mas em 2022 retrocedeu sete pontos percentuais, o que pode ser explicado por um retorno aos tratamentos e monitoramentos de saúde presenciais com o fim da pandemia. Serviços de teleconsultoria, presentes em cerca de um quarto dos estabelecimentos de saúde, e telediagnóstico, em cerca de um quinto deles, também aumentaram no período da pandemia e se mantiveram estáveis em relação a 2021. A teleconsulta, autorizada durante a pandemia e regularizada recentemente, também se manteve estável em relação ao ano anterior.

GRÁFICO 9

ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE, POR SERVIÇOS DE TELESSAÚDE DISPONÍVEIS (2018-2022)

Total de estabelecimentos de saúde com acesso à Internet (%)



Os estabelecimentos com internação e mais de 50 leitos foram os que, em geral, utilizaram mais os serviços de telessaúde, principalmente teleconsultoria (36%), monitoramento remoto (28%) e telediagnóstico (27%). Os SADT foram os que mais ofereceram serviços de telediagnóstico, por conta do tipo de atenção prestada. Já nas UBS, os serviços mais disponíveis foram educação a distância (27%) e teleconsultoria (27%).

Os resultados mostram que, a despeito da informatização dos estabelecimentos de saúde ter avançado significativamente nos últimos anos, a oferta de serviços *online* para os pacientes e a disponibilidade de serviços de telessaúde fizeram parte da realidade de menos de um terço dos estabelecimentos de saúde no país.

Foram vários os países em que essas ferramentas digitais tiveram um papel importante no combate à emergência sanitária, e esses avanços devem continuar progredindo. As tecnologias digitais têm ajudado o setor da saúde a equilibrar a gestão tradicional de enfermidades com uma ênfase maior na prevenção, abrangendo recursos na educação, no acompanhamento de tratamentos e auxiliando programas para saúde mental e conscientização sobre bem-estar. Combinada com sistemas eletrônicos de registro contendo informações seguras dos pacientes e de apoio à decisão clínica, a telessaúde tem o potencial de ampliar a cobertura da atenção à saúde, melhorar os atendimentos, diminuir os erros médicos e expandir as medidas de saúde preventiva (Cabrol & Pombo, 2021).

Novas tecnologias

O desenvolvimento de tecnologias emergentes tem possibilitado a criação de aplicações que permitem maior precisão no diagnóstico e na assistência em saúde. Essas tecnologias vêm sendo utilizadas em estratégias que buscam otimizar e automatizar atividades humanas, aumentar a capacidade de armazenamento de dados e de análise com impactos para melhorar as tomadas de decisão e a alocação de recursos. O uso de tecnologias digitais pode, ainda, ampliar a eficácia dos serviços de atenção e a eficiência do trabalho dos profissionais. Contudo, requerem atenção devido aos desafios que podem surgir como acesso equitativo, a privacidade, a ética, a responsabilidade e a inclusão (Lemes & Lemos, 2020).

A intensificação do volume de dados disponíveis sendo capturados digitalmente tem potencializado o uso de técnicas para análise de *Big Data* e de tecnologias baseadas em IA, como *machine learning* e robótica, por exemplo. A maior coleta de dados tem gerado desafios de armazenamento de grandes bancos de dados e disponibilidade de espaços para alocação desses dados. Dessa forma, a opção tem sido o aumento da oferta de serviços de computação em nuvem. Com base nesses dados armazenados, novas técnicas têm sido desenvolvidas para permitir que sejam tomadas melhores decisões por meio de grande volume de dados, incluindo a aplicação de análises preditivas.

O uso de IA também oferece um enorme potencial para transformar o campo da saúde, remodelando as práticas de gestão, clínica e pesquisa. Processos como os de vigilância epidemiológica, os telecuidados e a utilização de boas evidências traduzidas em algoritmos clínicos são vistos cada vez mais como potenciais auxiliares para melhor abordagem diagnóstica e terapêutica. O seu uso vem se expandindo por diversos países, oferecendo diferentes maneiras de coletar e processar dados dos pacientes, melhorando de maneira gradual a qualidade da atenção ao analisar cada vez mais informações e auxiliar no processo de cuidado.

A IA apoiada em outros desenvolvimentos tecnológicos pode contribuir para que alguns gargalos dos sistemas de saúde sejam superados. Um exemplo disso é o uso de *smartphones* associado a tecnologias de suporte de telessaúde, registros médicos eletrônicos e computação em nuvem, que oferecem oportunidades para a oferta de atendimento em áreas de difícil acesso ou em locais com escassez de profissionais de saúde (Santos *et al.*, 2016). Além disso, o uso de *Big Data* de redes sociais pode auxiliar autoridades de saúde pública a verificar tendências globais em doenças transmissíveis ou emergências de saúde pública (Fung *et al.*, 2015).

Na Colômbia, por exemplo, foi desenvolvido o projeto Diada⁴, uma aplicação de IA que busca identificar pessoas com risco de depressão e abuso de consumo de álcool. Ao se dirigir para uma consulta na atenção primária, o paciente é direcionado a um *token* em que responde a algumas perguntas, e o resultado é direcionado ao médico que vai atendê-lo. A depender do resultado, o médico pode indicar tratamentos que vão desde acompanhamento e terapia por aplicativos até consultas regulares para avaliação médica.

⁴ Para mais informações, acesse: <https://www.project-diada.org/Project-DIADA.php>

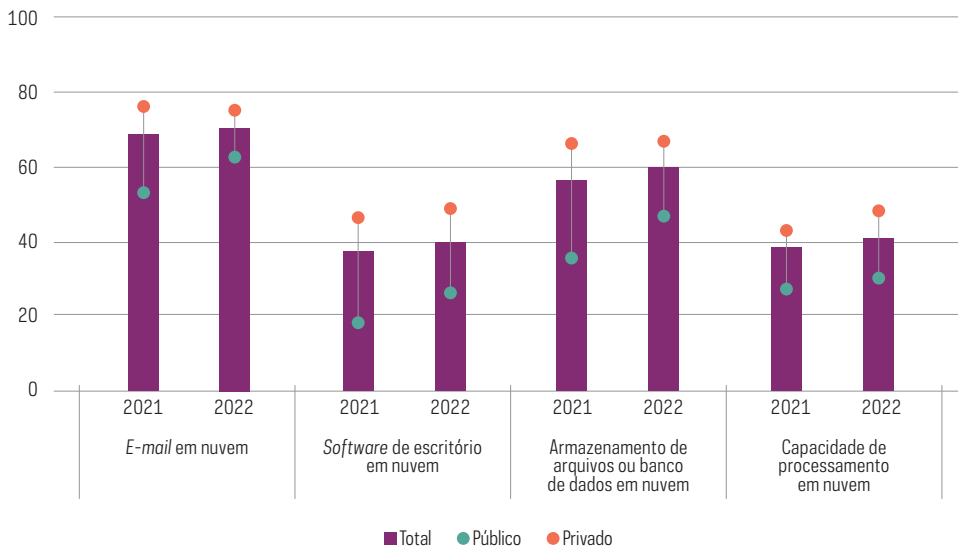
No Brasil, tais tipos de tecnologias ainda fazem parte da realidade de um pequeno percentual de estabelecimentos de saúde. Entre os tipos de tecnologias investigados pela pesquisa estão os serviços em nuvem, que permitem o armazenamento de grande quantidade de informações dos pacientes e facilitam o acesso remoto pelos profissionais da área. A utilização de *e-mails* em nuvem foi o serviço mais citado pelos gestores, estando presente em 70% dos estabelecimentos que possuem departamento de TI. Esse serviço passou a ser utilizado por mais estabelecimentos públicos em 2022, apresentando um aumento de cerca de dez pontos percentuais em relação a 2021 (Gráfico 10). O segundo serviço mais utilizado foi o armazenamento de arquivos ou banco de dados em nuvem (60%), que também registrou aumento, passando de 34% em 2021 para 46% em 2022, nos estabelecimentos públicos com departamento de TI.

Outros serviços como *software* de escritório (24%) e capacidade de armazenamento em nuvem (29%) estiveram presentes em menos de um terço dos estabelecimentos de saúde. Ressalta-se que, apesar do avanço na adoção dessas tecnologias nos estabelecimentos públicos, um percentual significativamente maior de estabelecimentos privados utilizou esses serviços.

GRÁFICO 10

ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE QUE UTILIZARAM SERVIÇOS EM NUVEM (2021-2022)

Total de estabelecimentos de saúde que possuem departamento ou área de tecnologia da informação (%)



Outra tecnologia cuja adoção tem sido crescente nos estabelecimentos de saúde é o uso de análises de *Big Data*. Os resultados indicam que cerca de 6% dos estabelecimentos de saúde realizaram análise de *Big Data*, uma estimativa de cerca de 7.600 estabelecimentos (em 2021 esse percentual foi 4% dos estabelecimentos). O uso dessa tecnologia foi mais verificado nos estabelecimentos privados (cerca de 5.700) em comparação aos públicos (cerca de 1.800), conforme Tabela 3.

TABELA 3

ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE QUE FIZERAM ANÁLISE DE *BIG DATA* (2021-2022)*Total de estabelecimentos de saúde (%)*

	2021		2022	
	%	Val. Abs.	%	Val. Abs.
Total	4	4 268	6	7 594
Público	1	635	3	1 857
Privado	6	3 633	9	5 738
Sem internação	3	2 509	5	5 151
Com internação (até 50 leitos)	11	533	13	670
Com internação (mais de 50 leitos)	12	358	19	583
Serviço de apoio à diagnose e terapia	6	869	8	1 191

Em relação aos estabelecimentos que realizaram análise de *Big Data*, a principal fonte de dados foram as informações do próprio estabelecimento, como as provenientes de fichas cadastrais, formulários e prontuários (76%) e as provenientes de dispositivos inteligentes ou sensores (74%). Cerca de metade dos estabelecimentos que fizeram análise de *Big Data* utilizou informações geradas a partir de mídias sociais (56%) e de dados de geolocalização provenientes de dispositivos portáteis (55%). Em geral, as análises foram mais realizadas por equipes internas dos estabelecimentos (70%) e menos por fornecedores externos (35%).

Outras tecnologias como *blockchain* foram utilizadas por um percentual menor de estabelecimentos de saúde, apenas 1%. Já robótica e IA foram utilizadas por 4% e 3%, respectivamente. Esse tipo de tecnologia também esteve mais presente nos estabelecimentos privados em relação aos públicos (Tabela 4). Os SADT foram os que mais utilizaram IA (9%), e os com internação e mais de 50 leitos os que mais utilizaram robótica (12%).

TABELA 4

ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE, POR TIPO DE TECNOLOGIA UTILIZADA (2022)*Total de estabelecimentos de saúde (%)*

	Blockchain		Inteligência Artificial		Robótica	
	%	Val. Abs.	%	Val. Abs.	%	Val. Abs.
Total	1	1 577	3	3 567	4	4 725
Público	0	270	1	336	2	1 372
Privado	2	1 308	5	3 231	5	3 354
Sem internação	1	941	2	1 977	3	3 115
Com internação (até 50 leitos)	1	58	3	167	6	328
Com internação (mais de 50 leitos)	6	197	6	173	12	355
Serviço de apoio à diagnose e terapia	3	382	9	1 250	6	927

Profissionais de saúde: acesso e uso das TIC

Um aspecto fundamental para o avanço da saúde digital no país é a apropriação que os profissionais da área fazem dela. Além de garantir a disponibilidade de dispositivos e aplicações adequados à sua rotina de trabalho e para a atenção ao paciente, é importante o desenvolvimento de competências que promovam a obtenção de benefícios do uso das tecnologias, assim como previnam os riscos que esse uso pode causar.

Verificou-se que, em 2022, grande parte dos enfermeiros e médicos investigados pela pesquisa tinham acesso a computadores e à Internet disponíveis no estabelecimento de saúde. No caso dos médicos, cerca de 90% deles tinha acesso a computadores e 94% à Internet, percentual que vem se mantendo estável nos últimos anos. Já no caso dos enfermeiros, houve maior disponibilidade de TIC, visto que, em 2019, 90% deles tinham acesso a computadores e em 2022 esse percentual passou para 96%. Os principais estratos que apresentaram aumentos entre 2019 e 2022 foram os enfermeiros de estabelecimentos públicos (de 86% para 95%), das regiões Norte (75% para 98%) e Nordeste (de 76% para 92%) e nas UBS (de 85% para 96%). O acesso à Internet pelos enfermeiros permaneceu estável (94%) em relação a 2019, com destaque para a região Norte, que registrou aumento de 90% para 97% entre 2019 e 2022.

O uso de TIC na área da saúde, incluindo tanto o atendimento aos pacientes quanto as demais atividades desenvolvidas pelos profissionais da área, proporciona um atendimento mais assertivo, eficaz e seguro. Nesse sentido, verificou-se que 87% dos médicos informaram que sempre utilizam o computador no atendimento aos pacientes. No caso dos enfermeiros, 67% informaram que sempre utilizam o computador no atendimento aos pacientes e 83% o utilizam em outras atividades de enfermagem.

O acesso a esses dispositivos também influenciou a maneira como foram realizadas as prescrições médicas e de enfermagem. As prescrições em formato eletrônico contribuem para a redução de erros e a facilidade no acesso pelo paciente. Em sistemas mais avançados, facilita a coordenação de cuidados do paciente com farmacêuticos e outros profissionais de saúde, oferecendo acesso imediato a uma prescrição realizada, mais segurança com alertas sobre interações medicamentosas, além de facilitar a gestão de estoque.

Em 2022, 68% dos médicos realizaram prescrições em formato eletrônico, um aumento de 14 pontos percentuais em relação a 2019. A prescrição apenas em formato manual foi realizada por 11% dos médicos, e 21% informou ter realizado de ambas as formas. Apesar desse avanço, a principal maneira de assinar a prescrição realizada em formato eletrônico continuou sendo manualmente, após impressa (71%), e menos assinada no computador por meio de certificado digital (11%). Esse resultado demonstrou uma limitação da adoção de ferramentas de certificação digital e de sistemas interoperáveis e integrados com farmácia e dispensação.

Alguns aspectos relacionados à segurança da informação e compartilhamento de dados dos pacientes sem o consentimento devem ser considerados quando se pensa a expansão desse instrumento, incluindo a necessidade de vocabulários padronizados, estrutura na prescrição com nome do medicamento, via de administração, checagem, entre outros itens que pressupõem a administração correta e segura ao paciente (sistemas de alerta para dose, alergia ou outras comorbidades que o paciente possa ter com relação ao uso de diversos medicamentos aplicados simultaneamente).

Nos estabelecimentos privados, a prescrição médica foi realizada em formato eletrônico por 77% dos médicos, enquanto nos públicos esse percentual foi de 54%. Outra disparidade é encontrada entre os tipos de estabelecimentos, sendo que nos estabelecimentos com mais de 50 leitos, 92% realizaram prescrição médica em formato eletrônico, enquanto nas UBS mais da metade (56%) realizou as prescrições manualmente.

Em 2022, a TIC Saúde passou a investigar como são realizadas as prescrições de enfermagem. Os resultados indicam que cerca de metade dos enfermeiros as realizaram em formato eletrônico (51% dos enfermeiros), 20% realizaram apenas em formato manual e 27% de ambas as formas. A forma de assinatura também foi predominantemente manual (68%). Assim como nas prescrições médicas, nas de enfermagem foram observadas disparidades entre os estabelecimentos públicos e privados, visto que, entre os estabelecimentos públicos, 44% as fizeram em formato eletrônico, 27% em formato manual e 27% de ambas as formas; enquanto nos privados a maioria fez em formato eletrônico (63%), 27% de ambas as formas e apenas 9% manualmente. Nos estabelecimentos com internação e mais de 50 leitos, 79% das prescrições de enfermagem foram realizadas em formato eletrônico.

SISTEMAS ELETRÔNICOS E USO DE FUNCIONALIDADES PELOS PROFISSIONAIS DE SAÚDE

A disponibilidade de dados dos pacientes em sistemas eletrônicos tem grande relevância para a melhoria no atendimento, principalmente quando seguem os princípios de qualidade, completude, segurança e rapidez no acesso às informações. Outros pontos são o auxílio para uma gestão mais eficiente e a elaboração de relatórios consolidados de informações para os órgãos responsáveis pelo monitoramento e pela avaliação em saúde. Para isso, a atuação dos profissionais da saúde na coleta, no armazenamento e na utilização desses dados é fundamental.

No cenário da atenção primária à saúde, dados de baixa qualidade podem levar a um atendimento inadequado ao paciente, afetar negativamente a validade e a reprodutibilidade dos resultados da pesquisa e limitar o valor que esses dados podem ter para a vigilância em saúde pública. Para extrair informações confiáveis e úteis de uma grande quantidade de dados e para tomar decisões mais eficazes e informadas, os dados devem ser tão limpos e isentos de erros quanto possível. Além disso, como a qualidade do dado é definida no contexto de diferentes requisitos do usuário, existe uma maior possibilidade de mudança que deve ser considerada. Ou seja, um dado que no presente atende os princípios de segurança e qualidade pode mudar com a evolução e o uso. Portanto, a qualidade dos dados clínicos em registro eletrônico deve ser constantemente avaliada e reavaliada de forma interativa para garantir que sejam mantidos de maneira aceitável e transparente e possam auxiliar o profissional a tomar melhores decisões (Ehsani-Moghaddam *et al.*, 2021).

A TIC Saúde 2022 apontou que os enfermeiros passaram a ter mais acesso a dados dos pacientes em formato eletrônico, se comparado ao período anterior à pandemia. As informações sobre vacinas administradas aos pacientes tiveram um aumento de 23 pontos percentuais em relação a 2019. A presença de informações sobre sinais vitais dos pacientes aumentou cerca de 20 pontos percentuais, enquanto lista de medicamentos prescritos aos pacientes e alergias também apresentaram crescimento (15 pontos percentuais a mais). Conforme pode ser observado no Gráfico 11, apenas os dados cadastrais dos pacientes permaneceram com um percentual estável em relação a 2019, ressaltando que esta é a informação disponível para quase 90% dos enfermeiros.

GRÁFICO 11

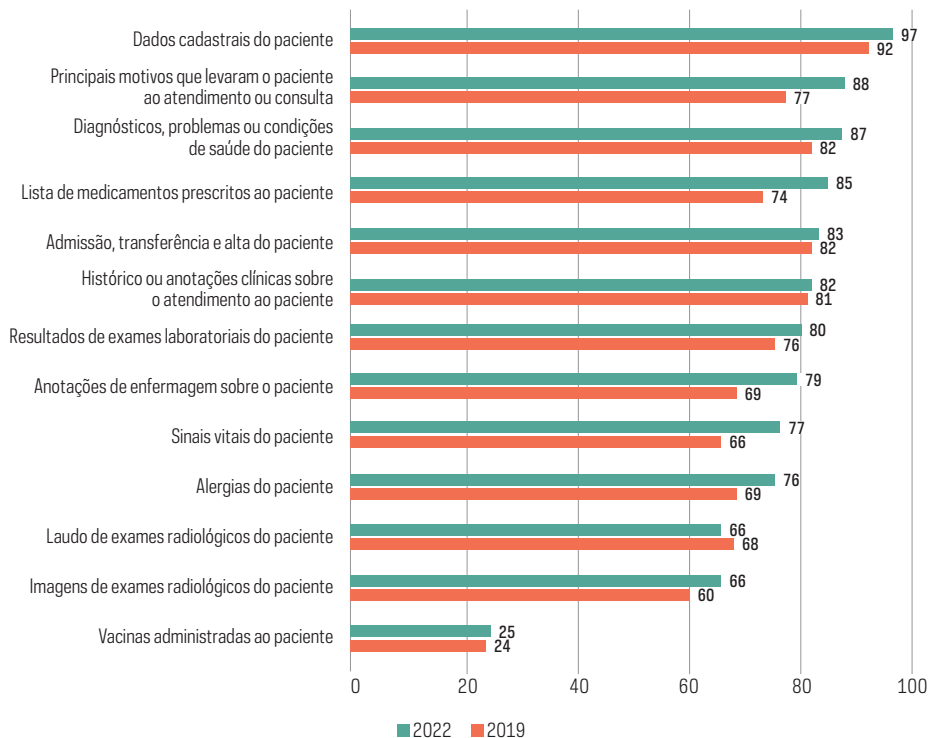
ENFERMEIROS, POR TIPO DE DADO SOBRE O PACIENTE DISPONÍVEL ELETRONICAMENTE (2019-2022)*Total de enfermeiros com acesso a computador no estabelecimento de saúde (%)*

No caso dos médicos, verificou-se uma variação menor no acesso a informações em formato eletrônico quando comparados aos enfermeiros, o que pode ser reflexo do maior acesso que esses profissionais já tinham a esse tipo de informação em 2019 (Gráfico 12). Ainda assim, informações como lista de medicamentos prescritos ao paciente, anotações de enfermagem, principais motivos que levaram o paciente ao atendimento e sinais vitais dos pacientes tiveram aumento de cerca de dez pontos percentuais no período.

GRÁFICO 12

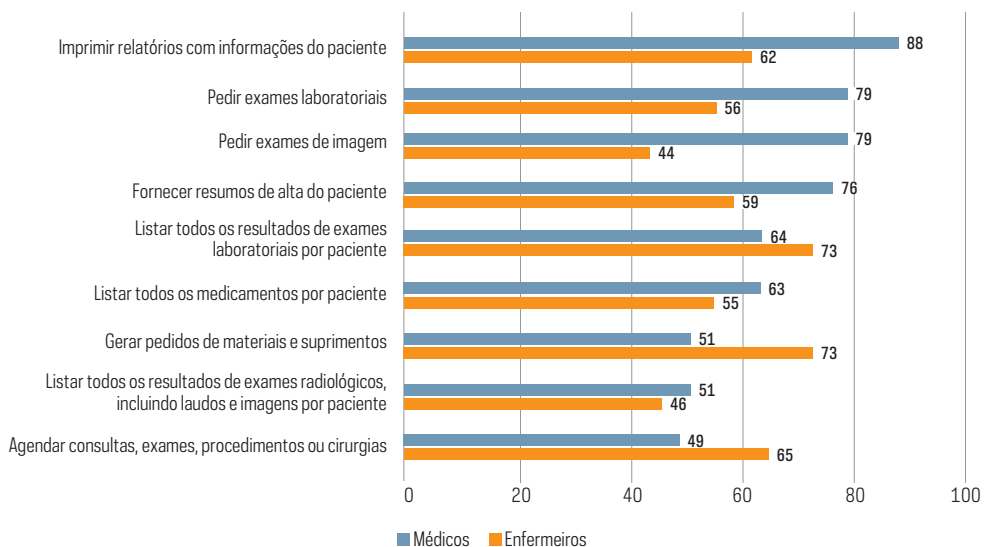
MÉDICOS, POR TIPO DE DADO SOBRE O PACIENTE DISPONÍVEL ELETRONICAMENTE (2019-2022)

Total de médicos com acesso a computador no estabelecimento de saúde (%)



A disponibilidade de funcionalidades que auxiliam os profissionais em suas rotinas na atenção ao paciente e gestão das unidades de saúde contribui para maior eficácia e agilidade nos processos internos. Considerando as distintas atribuições de médicos e enfermeiros na atenção ao paciente, entre as funcionalidades investigadas pela pesquisa, a impressão de relatórios com informações do paciente (88%) e a solicitação de exames laboratoriais e de imagens (79%) foram as funcionalidades eletrônicas mais disponíveis para os médicos, ao passo que para os enfermeiros as principais funcionalidades disponíveis foram listar todos os resultados de exames laboratoriais por paciente (73%) e gerar pedidos de materiais e suprimentos (73%), e agendar consultas, exames, procedimentos ou cirurgias (65%), conforme o Gráfico 13.

GRÁFICO 13

MÉDICOS E ENFERMEIROS, POR FUNCIONALIDADES ELETRÔNICAS DISPONÍVEIS EM SISTEMA (2022)*Total de profissionais com acesso a computador no estabelecimento de saúde (%)*

Com relação à frequência de uso das funcionalidades eletrônicas disponíveis, os médicos informaram que sempre utilizavam: pedir exames laboratoriais (49%), fornecer resumos de alta do paciente (46%) e listar de todos os medicamentos de que um paciente específico está fazendo uso (42%). Entre os enfermeiros, as funções eletrônicas que eles informaram sempre utilizar foram: gerar pedidos de materiais e suprimentos (40%), listar todos os medicamentos por paciente (29%) e fornecer resumos de alta dos pacientes (27%).

Para além da disponibilidade de tais funcionalidades nos sistemas eletrônicos dos estabelecimentos de saúde, a frequência de uso delas pode ser resultado também da adequação desses sistemas às necessidades desses profissionais. Nesse sentido, os resultados da pesquisa indicam que um quarto dos profissionais discordam da afirmação de que os “sistemas eletrônicos dos estabelecimentos de saúde estão bem adaptados às suas necessidades”. Outras questões importantes que podem influenciar no maior uso de tecnologias são a literacia digital dos profissionais de saúde, o desenvolvimento de competências para o uso das tecnologias e a superação de barreiras que podem ser atribuídas à mudança de rotina.

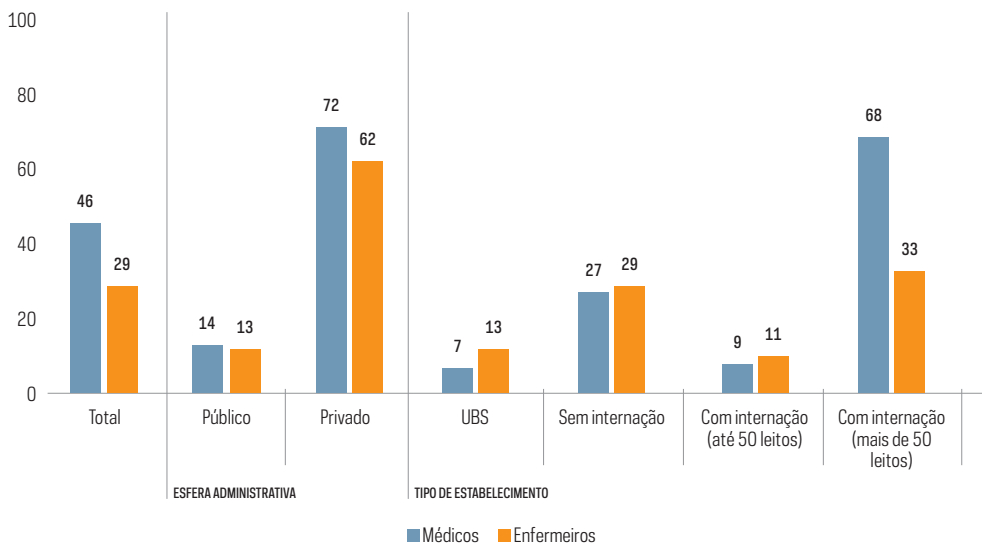
A segurança dos dados e das informações dos pacientes disponíveis eletronicamente é outro ponto de grande relevância quando se analisa o uso dos sistemas eletrônicos pelos profissionais da saúde, devido à necessidade de prevenir riscos de vazamento de dados sensíveis. Nesse sentido, o meio mais utilizado pelos médicos e enfermeiros para acesso ao sistema eletrônico foi a senha de acesso (92% e 95%, respectivamente). O certificado digital foi mais utilizado por enfermeiros (41%, com destaque para enfermeiros da região Sudeste, 59%) do que por médicos (29%, com destaque para os que trabalham em estabelecimentos privados, 40%). Já o acesso via biometria foi utilizado por apenas 4% dos médicos e 3% dos enfermeiros.

Ainda sobre segurança da informação, a TIC Saúde passou a investigar nesta edição a participação dos profissionais de saúde em curso ou treinamento sobre segurança da informação. O levantamento indicou que 46% dos médicos e 29% dos enfermeiros realizaram algum tipo de curso sobre esse tema. Essa participação foi significativamente maior entre os profissionais dos estabelecimentos privados, 72% dos médicos e 62% dos enfermeiros, do que dos estabelecimentos públicos, 14% dos médicos e 13% dos enfermeiros. Também foi observado que uma parcela maior de médicos dos estabelecimentos com internação e mais de 50 leitos realizou esses cursos (Gráfico 14).

GRÁFICO 14

MÉDICOS E ENFERMEIROS QUE REALIZARAM CURSO OU TREINAMENTO SOBRE SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO (2022)

Total de profissionais nos estabelecimentos de saúde (%)



A maior parte dos profissionais participou de cursos oferecidos pelo próprio estabelecimento de saúde em que trabalhavam (81% dos médicos e 75% dos enfermeiros). Ainda, 14% dos médicos (82% dos que estão nos estabelecimentos com mais de 50 leitos de internação) e 33% dos enfermeiros (71% dos que estão em estabelecimentos com mais de 50 leitos de internação) participaram desses cursos por conta própria, fora do estabelecimento de saúde em que trabalhavam. Um percentual menor de médicos (9%) e de enfermeiros (25%) informou que o curso ou treinamento do qual participaram foi oferecido pelas secretarias de saúde. Entretanto, no caso das UBS, as secretarias de saúde desempenharam um importante papel na oferta desse tipo de curso, visto que 81% dos médicos e 89% dos enfermeiros realizaram cursos oferecidos por elas.

ADOÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE TELESSAÚDE PELOS PROFISSIONAIS

A telessaúde vem sendo cada vez mais utilizada em todo o país e, especialmente no período que compreendeu a pandemia COVID-19, algumas de suas aplicações se tornaram essenciais para a expansão e a melhoria dos serviços de atenção à saúde.

Em 2022, a pesquisa passou a investigar também o uso de teleconsulta pelos profissionais da área. O impulso para o uso da teleconsulta veio com a pandemia COVID-19 e foi regulamentada pela Resolução 2.314/2022, do Conselho Federal de Medicina (CFM), e pela Resolução 696/2022, do Conselho Federal de Enfermagem (Cofen), que impuseram algumas condições para sua prática. Segundo as resoluções, os profissionais da saúde têm garantida a autonomia na prática da teleconsulta, podendo recusar o atendimento a distância se não acharem adequado para o momento.

Os resultados da pesquisa indicam que 26% dos enfermeiros e 33% dos médicos tinham o serviço de teleconsulta disponível no estabelecimento de saúde em que trabalhavam. No caso dos enfermeiros, esse recurso estava mais disponível para os estabelecimentos privados (51%) do que os dos públicos (13%). Esse recurso também estava mais disponível para os enfermeiros dos estabelecimentos sem internação (30%) e com internação com mais de 50 leitos (26%). Entre os médicos, a teleconsulta estava disponível para 41% dos que atuam nos estabelecimentos privados e 20% nos públicos. Entre os tipos de estabelecimentos, 31% dos médicos das UBS e 36% dos médicos dos estabelecimentos com internação e mais de 50 leitos tinham essa ferramenta à sua disposição.

Entre as demais funcionalidades de telessaúde disponíveis aos profissionais de saúde nos estabelecimentos, as que apresentaram maiores aumentos em relação a 2019 foram a educação a distância em saúde tanto entre médicos quanto entre enfermeiros, com variação significativa de cerca de 20 pontos percentuais para ambos. Seguido por atividades de pesquisa a distância para os enfermeiros e monitoramento remoto de pacientes a distância, no caso dos médicos (Gráficos 15 e 16).

Com exceção de educação e pesquisa a distância, as demais funcionalidades estavam mais disponíveis para os enfermeiros dos estabelecimentos privados do que públicos. Além da teleconsulta, o monitoramento remoto (49% nos privados e 18% nos públicos) e teleconsultoria (53% nos privados e 24% nos públicos) foram as funcionalidades mais disponíveis para estes profissionais. Em relação aos médicos, também foram verificadas diferenças na disponibilidade de funcionalidades de telessaúde, mas, nesse caso, apenas o monitoramento remoto estava mais disponível nos estabelecimentos públicos.

GRÁFICO 15

ENFERMEIROS, POR FUNCIONALIDADES DE TELESSAÚDE DISPONÍVEIS NO ESTABELECIMENTO (2019-2022)

Total de enfermeiros com acesso a computador no estabelecimento de saúde (%)

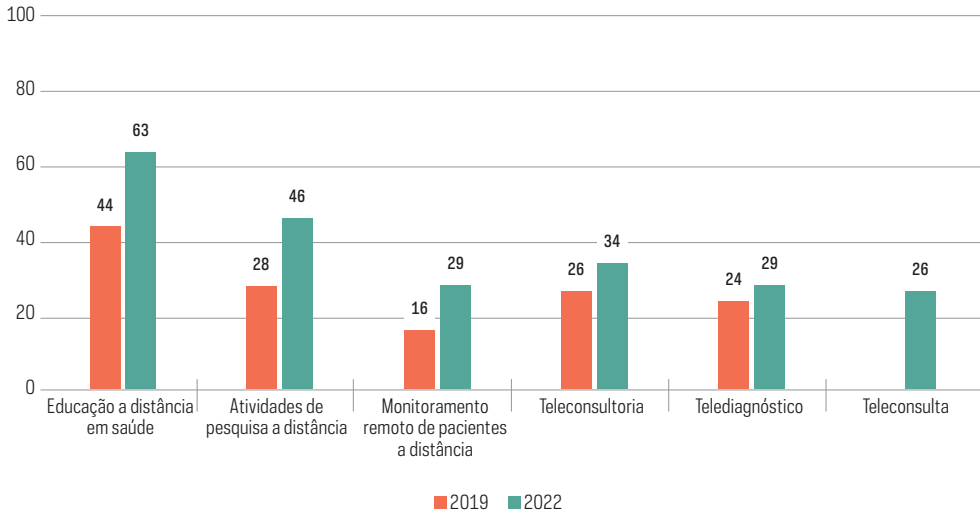
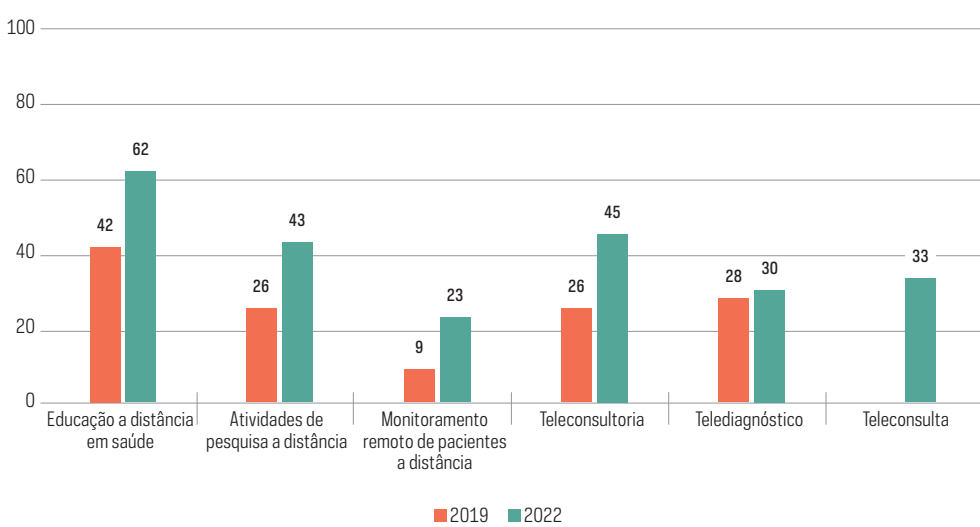


GRÁFICO 16

MÉDICOS, POR FUNCIONALIDADES DE TELESSAÚDE DISPONÍVEIS NO ESTABELECIMENTO (2019-2022)

Total de médicos com acesso a computador no estabelecimento de saúde (%)



Os resultados indicam um aumento na disponibilidade de funcionalidades de telessaúde para os profissionais investigados na pesquisa. Pode-se inferir que esse avanço tenha acontecido, principalmente, por causa das necessidades de atendimento e monitoramento remoto dos pacientes decorrentes das medidas de distanciamento social exigidas no período. Além disso, por conta da necessidade de atualização sobre novas diretrizes durante a pandemia, a educação a distância foi uma das ferramentas mais utilizadas para treinamento dos profissionais.

A APROPRIAÇÃO DAS TIC POR MÉDICOS E ENFERMEIROS

O crescente avanço no desenvolvimento, na adoção e na utilização de TIC na saúde traz muitos benefícios e desafios tanto para gestores e pacientes quanto para os profissionais que atuam na área.

A capacitação e atualização frequente de médicos e enfermeiros em informática em saúde é uma preocupação em cenários em que o uso das TIC é cada vez mais presente em suas rotinas de trabalho. Diversos estudos apontam para a necessidade de capacitar os profissionais que atuam na saúde com o intuito de melhorar a compreensão quanto aos desafios éticos impostos pelas inovações tecnológicas, assim como sobre o seu funcionamento (Lemes & Lemos, 2020). Além disso, a presença de equipes multidisciplinares tem importante papel no desenvolvimento, na adoção e na apropriação das TIC nos estabelecimentos de saúde.

Nesse sentido, a pesquisa TIC Saúde 2022 investigou a participação de médicos e enfermeiros em cursos de informática em saúde em diferentes níveis. Os resultados indicam que em 2022, 48% dos enfermeiros participaram de treinamento ou capacitação, e que 23% participaram de especialização em informática em saúde, um crescimento significativo em relação a 2019, quando 8% dos enfermeiros informaram terem realizado tal curso. Entre os médicos, um terço deles participou de treinamento ou capacitação nessa área e 13% participaram de especialização na área.

Já a participação em cursos de mestrado ou doutorado em informática em saúde, tanto por enfermeiros (2% participaram de mestrado e menos de 1% de doutorado) quanto por médicos (1% participou de mestrado e menos de 1% de doutorado) ainda permanece pouco relevante entre as alternativas de qualificação. Por fim, 6% dos enfermeiros e 10% dos médicos informaram ter participado de outros tipos de curso na área no referido período.

Destacaram-se os enfermeiros que atuaram na região Sudeste (66%) e os de estabelecimentos com internação e mais de 50 leitos (63%), como os que mais participaram de treinamento nessa área, enquanto 40% dos profissionais que atuaram nesse tipo de estabelecimento realizaram especialização em informática em saúde. Considerando os médicos, cursos de capacitação foram mais frequentes entre profissionais da região Sul (61%), e especialização entre aqueles que atuaram em estabelecimentos com internação e mais de 50 leitos (26%).

Para além dos cursos de qualificação, é importante que sejam periodicamente atualizadas as competências e habilidades digitais necessárias para os diversos tipos de profissionais que atuam com as tecnologias, desde funcionamentos básicos para usuários até habilidades mais complexas para uso e desenvolvimento de tecnologias avançadas.

Considerações finais: agenda para as políticas públicas

Os resultados da 9ª edição da pesquisa TIC Saúde foram coletados entre março e outubro de 2022 com entrevistas realizadas tanto com gestores quanto com profissionais (médicos e enfermeiros) de estabelecimentos de saúde de todo o país. O avanço de uso de TIC nos estabelecimentos de saúde, maior disponibilidade de Internet e de sistemas eletrônicos de registro de informações dos pacientes, assim como disponibilidade de dados dos pacientes em formato eletrônico, verificados na edição anterior, apresentaram estabilidade nesta última edição. As maiores variações verificadas ocorreram nas UBS, que contam com incorporações mais recentes de aplicações baseadas em TIC.

Os avanços mais significativos nos resultados desta edição ficam por conta dos profissionais de saúde, frente às práticas verificadas no período pré-pandemia. Houve maior uso de computadores, principalmente por enfermeiros. O acesso a informações dos pacientes em formato eletrônico cresceu significativamente em quase todos os tipos investigados pela pesquisa, assim como nas funcionalidades disponíveis nos sistemas eletrônicos. Houve aumento do percentual de médicos que informaram realizar prescrições em formato eletrônico. Ainda, grande parte dos médicos e enfermeiros realizou treinamentos sobre segurança da informação, um dado relevante para a compreensão das ações realizadas no tema de proteção e privacidade dos dados por parte dos gestores dos estabelecimentos, bem como a preocupação dos profissionais da área.

Um ponto de atenção é em relação à garantia de conectividade adequada para a expansão da adoção da saúde digital nos estabelecimentos de saúde. Nesse sentido, a OPAS recomenda que os governos adotem políticas públicas para melhorar as telecomunicações, fomentando ações que permitam eliminar barreiras na implementação e estabelecendo subsídios em zonas onde essas ações sejam pouco rentáveis. A organização também recomenda políticas públicas para municípios com orçamentos menores a fim de garantir infraestrutura adequada que suporte a transformação digital no setor da saúde (OPAS, 2023).

Outro desafio no âmbito da saúde digital é a sua regulamentação. Embora tenham sido identificados avanços regulatórios nos últimos anos, a legislação internacional e nacional existente ainda não é suficientemente desenvolvida para abranger toda a complexidade do desenvolvimento de produtos e serviços de saúde digital, o que pode gerar incertezas e insegurança sobre os métodos e a ética aplicados e sobre a garantia efetiva da proteção dos direitos de pacientes, profissionais de saúde e até mesmo de empresas e governos (Aith, 2022).

Por fim, no caso dos profissionais, a pesquisa sugere a necessidade de maior foco na formação e na capacitação para a saúde digital, estabelecendo as competências necessárias e disponibilizando possibilidades diversas de formação, tanto para os que são usuários das tecnologias quanto para os que as pretendem desenvolver. Muitos esforços vêm sendo desenvolvidos nesse sentido. Um deles foi a revisão e o lançamento, em 2022, do documento *Recommendations of the International Medical Informatics Association (IMIA) on Education in Biomedical and Health Informatics: Second Revision*, que atualizou as habilidades e competências atualmente necessárias nos diferentes níveis de ensino e de atividades dos profissionais para trabalharem com tecnologias na área da saúde (Bichel-Findlay *et. al*, 2023).

Diante disso, um grupo de especialistas apoiados pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS) adaptou esse documento para o contexto brasileiro, tornando-o público e encaminhando-o oficialmente para a recém-criada Secretaria de Saúde Digital do MS. Entre as diversas competências listadas, o documento ressalta a necessidade de uma matriz de competências em informática em saúde, devido aos avanços na adoção de TIC na área, que contemple conhecimentos em sistemas de informação, gestão de dados e informações, segurança da informação em saúde, entre outros.

Outras ações vêm sendo desenvolvidas pelo MS, com base na Prioridade 5 da Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020 - 2028 (ESD28), que versa sobre a capacitação de profissionais na área de informática em saúde e no reconhecimento dessa área de pesquisa, além da inclusão do profissional “informata em saúde” na Classificação Brasileira de Ocupações (CBO). Essas ações são imprescindíveis, visto que o maior acesso à educação e formação em saúde digital pelos profissionais de diversas áreas é fundamental para que o sistema de saúde usufrua de todo o potencial da saúde digital. Dessa maneira, pode-se alcançar uma melhora nos processos de gestão dos estabelecimentos e cuidado ao paciente, e que a ESD28 possa de fato ser implantada no período a que se propõe como política de Estado em favor da saúde da população.

Referências

- Aith, F. (2022). Fundamentos e desafios da regulação da saúde digital em estados democráticos de direito. In F. Aith, & A. Dallari (Coords.), *LGPD na saúde Digital* (pp. 41-58). Revista dos Tribunais.
- Alofaysan, S., Alhaqbani, B., Alseghayyir, R. & Omar, M. (2014). The significance of data governance in healthcare: A case study in a tertiary care hospital. In *Proceedings of the International Conference on Health Informatics* (Healthinf). <https://doi.org/10.5220/0004738101780187>
- Bichel-Findlay, J., Koch, S., Mantas, J., Abdul, S., Al-Shorbaji, N., Ammenwerth, E., Baum, A., Borycki, E., Demiris, G., Hasman, A., Hersh, W., Hovenga, E., Huebner, U., Huesing, E., Kushniruk, A., Lee, K., Lehnmann, C., Lillehaug, S., Marin, H., ... Wright, G. (2023). Recommendations of the International Medical Informatics Association (IMIA) on Education in Biomedical and Health Informatics: Second revision. *International Journal of Medical Informatics*. 170. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2022.104908>
- Cabrol, M., & Pombo, C. (2021). *Posibles transformaciones en salud, educación y trabajo a través de la digitalización en la salida de la pandemia en América Latina y el Caribe*. Banco Interamericano de Desenvolvimento. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/viewer/Posibles-transformaciones-en-salud-educacion-y-trabajo-a-traves-de-la-digitalizacion-en-la-salida-de-la-pandemia-en-America-Latina-y-el-Caribe.pdf>
- Chiavegatto, A., & Ferrari, I. (2022). Uso de Big Data em saúde no Brasil: perspectivas e desafios de conformidade com a LGPD. In F. Aith, & A. Dallari (Coords.), *LGPD na saúde Digital* (pp. 213-228). Revista dos Tribunais.
- Courchay, D. (s.d.). In Covid-19 fight, public health goes digital. *Inter-American Development Bank*. <https://www.iadb.org/en/improvinglives/covid-19-fight-public-health-goes-digital>
- Ehsani-Moghaddam, B., Martin K., & Queenan J. A. (2021). Data quality in healthcare: A report of practical experience with the Canadian Primary Care Sentinel Surveillance Network data. *Health Inf Manag*, 50(1-2), 88-92. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1833358319887743>
- Fung, I. C., Tse, Z. T., & Fu, K. W. (2015). The use of social media in public health surveillance. *WHO Western Pacific Surveillance and Response Journal*, 6(2), 3-6. <https://doi.org/10.5365/wpsar.2015.6.1.019>
- Lei n. 13.709, de 14 de agosto de 2018. (2018). Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais – LGPD. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/113709.htm
- Lemes, M. M., & Lemos, A. N. L. E. (2020). O uso da inteligência artificial na saúde pela Administração Pública brasileira. *Cadernos Ibero-Americanos de Direito Sanitário*, 9(3), 166–182. <https://doi.org/10.17566/ciads.v9i3.684>
- Ministério da Saúde. (2020). Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028. https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/estrategia_saude_digital_Brasil.pdf
- Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. (2023). *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos domicílios brasileiros: pesquisa TIC Domicílios 2022* [Tabelas]. <https://cetic.br/pt/arquivos/domicilios/2022/individuos/#tabelas>

Organização Pan-Americana da Saúde. (2021). *Oito princípios orientadores da transformação digital do setor da saúde: um apelo à ação pan-americana*. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/54669>

Organização Pan-Americana da Saúde. (2023). *Conectividad universal*. Serie Cajas de herramientas de transformación digital. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/57127>

Resolução CFM n. 2.314, de 20 de abril de 2022. (2022). Define e regulamenta a telemedicina, como forma de serviços médicos mediados por tecnologias de comunicação. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-cfm-n-2.314-de-20-de-abril-de-2022-397602852>

Resolução Cofen n. 696, de 17 de maio de 2022. (2022). Dispõe sobre a atuação da Enfermagem na Saúde Digital, normatizando a Telenfermagem. http://www.cofen.gov.br/resolucao-cofen-no-696-2022_99117.html

Rivelli, F. (2022). Aplicação e conformidade dos dados sensíveis na saúde digital e os preceitos da LGPD. In F. Aith, & A. Dallari (Coords.), *LGPD na saúde Digital* (pp. 183-197). Revista dos Tribunais.

Santos, A., Abreu, M., Melo, M., Souza, C., Messina, L., & Alves, H. (2016). Development of telehealth services in Latin America: the current situation. In United Nations Development Programme. *UNDP Health policy in emerging economies: Innovations and challenges*, 13(1), 50-61. https://www.ipc-undp.org/pub/eng/PIF35_Health_policy_in_emerging_economies_innovations_and_challenges.pdf

Santos, L., & Moreira, M. (2022). A digitalização do prontuário de paciente do sistema único de saúde e a criação de uma plataforma única de armazenamento de dados: vulnerabilidades e adequação com a LGPD. In F. Aith, & A. Dallari (Coords.), *LGPD na saúde Digital* (pp. 231-256). Revista dos Tribunais.

Shortliffe, E., Cimino, J., & Chiang, M. (Eds). (2021). *Biomedical informatics: Computer applications in health care and biomedicine* (5th ed.). Springer.



ARTIGOS

Saúde digital no Canadá

Elizabeth M. Borycki¹, Evangeline M. Wagner² e Andre W. Kushniruk³

O Canadá é reconhecido, internacionalmente, por sua pesquisa, seu ensino e trabalho no campo da saúde digital. Os desafios para a implementação de uma saúde digital são consideráveis no país, pois se trata de um território extenso que conta com um sistema de saúde financiado com recursos públicos e população distribuída por áreas remotas, rurais e urbanas (Borycki *et al.*, 2013). Este artigo descreve a situação atual do Canadá em relação à saúde digital e apresenta alguns elementos contextuais que levaram o país a buscar soluções nessa área para proporcionar cuidados acessíveis a todos os seus cidadãos.

Os objetivos deste estudo são:

1. oferecer um panorama do contexto e do sistema de saúde canadenses;
2. definir saúde digital do ponto de vista da força de trabalho, da academia e do governo canadenses;
3. descrever a situação atual da saúde digital no Canadá;
4. identificar as principais medidas e indicadores de iniciativas de saúde digital no Canadá.

¹ Enfermeira, PhD, FACMI, FCAHS, FIAHSI. Professora da School of Health Information Science, Universidade de Victoria, Victoria, Canadá.

² Bacharel em Ciências, mestranda em Ciência da Informação na Saúde, assistente de pesquisa na School of Health Information Science, Universidade de Victoria, Victoria, Canadá.

³ Mestre em Ciência da Computação e PhD em Psicologia Cognitiva pela McGill University, FACMI, FCAHS, FIAHSI. Professor e diretor da School of Health Information Science, Universidade de Victoria, Victoria, Canadá.

O contexto canadense

O Canadá, localizado na América do Norte, é o segundo maior país do mundo em termos de área. Possui dez províncias e três territórios, todos com um papel importante nos cuidados de saúde (Governo do Canadá, 2021). A população do país ultrapassa os 39 milhões (ou seja, equivale a 0,48% da população mundial). A idade média da população é de 41 anos, e a expectativa de vida está em torno de 83 anos. Sua população está envelhecendo: espera-se que, nos próximos 20 anos, o número de pessoas com mais de 65 anos cresça 68%, o que significa que a população dessa faixa etária dobraria ou triplicaria na maior parte das províncias e dos territórios (Canadian Institute for Health Information [CIHI], 2017). Hoje, a maioria dos canadenses mora nas cidades, e a maior parte delas está localizada próxima à fronteira sul, com os Estados Unidos (Worldometer, 2022).

O sistema de saúde canadense

O Canadá tem um sistema público de saúde financiado com recursos públicos, que oferece cobertura universal de serviços de saúde com base na necessidade, e não na capacidade de pagar (Governo do Canadá, 2019). A constituição canadense define as responsabilidades relacionadas aos cuidados de saúde dos governos federal e provinciais ou territoriais. O governo federal é responsável pelos hospitais marítimos e de quarentenas na saúde pública, enquanto os governos das províncias são responsáveis pela criação, “manutenção e gestão de hospitais, asilos e instituições beneficentes de caridade” (Governo do Canadá, 2019, para. 4).

Antes da Segunda Guerra Mundial, os cuidados de saúde eram financiados e oferecidos de forma privada no Canadá. Em 1947, a província de Saskatchewan instituiu um plano de seguro hospitalar público e universal, e as províncias da Colúmbia Britânica e de Alberta logo fizeram o mesmo. Em 1957, o governo federal, com a instauração da Lei dos Serviços de Diagnóstico e Seguro Hospitalar (HIDS), passou a reembolsar metade dos custos de alguns serviços hospitalares e diagnósticos para os planos provinciais e territoriais. Em 1961, todas as províncias e territórios “aceitaram oferecer serviços de internação hospitalar e de diagnóstico financiados com recursos públicos” (Governo do Canadá, 2019, para. 5). Com o tempo, esse sistema mudou para um modelo de financiamento em bloco baseado em uma combinação de itens de impostos⁴ e pagamentos em dinheiro.

Em 1984, a Lei Federal da Saúde foi aprovada e substituiu leis federais anteriores. Seus princípios fundamentais incluem: administração pública, inclusão, universalidade, acessibilidade e portabilidade. Nos anos seguintes, estabeleceram-se acordos com foco em gestão farmacêutica, atenção primária, equipamentos para a saúde, tecnologias de informação e comunicação em saúde e infraestrutura. Esses acordos levaram à criação do Painel sobre Revisão da Saúde e o reconhecimento da importância das tecnologias

⁴ Um item de imposto é uma transferência permanente de arrecadação de imposto de renda do governo federal para os governos provinciais. Mais informações disponíveis em <https://publications.gc.ca/Collection-R/LoPBdP/BP/bp450-e.htm>

de informação e comunicação em saúde como um aspecto essencial dos cuidados em saúde. O resultado foi que a saúde digital emergiu como uma tendência importante e distinta na área da saúde. O governo federal começou a fazer investimentos consideráveis em tecnologias, como registros eletrônicos em saúde (Gheorghiu & Hagens, 2016) e serviços baseados em tecnologia, como a telessaúde (Picot, 1998). No âmbito nacional, boa parte desse trabalho foi liderado pela Canada Health Infoway, uma organização sem fins lucrativos financiada pelo governo federal (Canada Health Infoway, s.d.). Desde então, a criação, o desenvolvimento, a implementação e a adoção de tecnologias em saúde tornaram-se aspectos importantes, até mesmo fundamentais, dos cuidados de saúde do país. A tecnologia tem exercido um papel importante no sistema de saúde do país, porque melhorou o acesso e a qualidade dos cuidados, a segurança dos pacientes e a produtividade dos que trabalham no sistema (Governo do Canadá, 2019). Mais recentemente, com a pandemia COVID-19, a importância dos serviços de saúde virtuais aumentou substancialmente, e surgiram a necessidade e a pressão para que esses serviços fossem fornecidos em áreas remotas, rurais e urbanas (Borycki & Kushniruk, 2022; Canada Health Infoway, 2022).

Foi nesse contexto que se desenvolveu o espírito pioneiro do Canadá no campo das tecnologias em saúde. Os esforços iniciais no ramo da saúde digital no país concentravam-se em oferecer serviços de saúde digitais (principalmente nas áreas de telessaúde e telemedicina) em regiões remotas e rurais. Boa parte desse trabalho precursor resultou da pressão para que os cuidados de saúde fossem fornecidos a todos os canadenses, seja em áreas remotas, rurais ou urbanas. Ao longo das últimas décadas, o Canadá continuou a fazer progressos na implementação de registros médicos eletrônicos em consultórios e clínicas médicas e registros eletrônicos de saúde em hospitais e aplicativos de saúde móvel para os cidadãos, em um esforço de proporcionar acesso às informações sobre a saúde de um indivíduo em qualquer lugar e a qualquer hora (El Morr, 2018; Gheorghiu & Hagens, 2016; Picot, 1998). Com o surgimento da COVID-19, essa mudança em direção aos serviços de saúde digital se intensificou. Hoje, existem tecnologias e processos sólidos para o monitoramento e vacinação da população, e uma maior acessibilidade e disponibilidade de serviços de saúde digital, como o acesso virtual a médicos, o uso de mensagens de SMS nos serviços eletrônicos de saúde mental e de tecnologias de monitoramento remoto pelos consumidores (Canada Health Infoway, 2022; El Morr, 2018; Governo do Canadá, 2019). Essas tecnologias ajudam a proporcionar um acesso universal e portátil a um sistema de saúde integral (Governo do Canadá, 2019).

Definição de saúde digital: uma parte essencial do sistema de saúde do Canadá

A saúde digital tornou-se parte importante dos cuidados de saúde. Ela pode ser definida como o estudo, a implementação e a gestão de um grande grupo de consumidores e de tecnologias que são usadas para amparar a saúde e o bem-estar dos indivíduos e de suas famílias. Hoje, as tecnologias digitais são parte integral da vida dos canadenses e as usam para se conectarem ao sistema de saúde (Borycki & Kushniruk, 2022; Borycki *et al.*, 2021). Essas tecnologias estão apenas começando a ser usadas para auxiliar nas soluções de saúde digital (Yu & Hagens, 2022; Organização

Mundial da Saúde, s.d.). À medida que os canadenses envelhecem, espera-se que aqueles que aprenderam a usar ferramentas digitais no local de trabalho integrem essas tecnologias às suas casas, como uma forma de apoio à saúde e ao bem-estar (Borycki & Kushniruk, 2022; Vimarlund *et al.*, 2021). O sistema de saúde no Canadá está sendo substancialmente modificado para permitir esse tipo de auxílio em resposta à COVID-19 em um ritmo cada vez mais acelerado (Yu & Hagens, 2022).

Saúde digital e tecnologia

A saúde digital, atualmente, inclui *software*, *hardware* e dispositivos médicos. As tecnologias de saúde digital podem ser caracterizadas dentro de uma gama ampla de tecnologias que incluem saúde móvel, tecnologia da informação (TI) em saúde, dispositivos médicos, aparelhos “vestíveis”, tecnologias de monitoramento remoto (por exemplo, tecnologias para ambientes de vida assistida, dispositivos assistidos digitais e dispositivos de Internet das Coisas [IoT]), telessaúde/telemedicina, robôs e tecnologias de Inteligência Artificial (IA). Hoje, oferecem a oportunidade de criar intervenções digitais personalizadas (chamadas de medicina digital personalizada) que auxiliam na saúde, no bem-estar e recuperação após problemas de saúde agudos e/ou no gerenciamento de doenças adaptado às características únicas das condições de um indivíduo e das preferências em relação à prestação de serviços (Food and Drug Administration, s.d.; Health Canada, 2018). Atualmente, no Canadá, “saúde digital” é um termo genérico que inclui uma grande variedade de *software* na área da saúde (por exemplo, registros eletrônicos de saúde, portais de pacientes, aplicativos de saúde móvel e redes sociais), dispositivos médicos (como bombas de infusão intravenosa e desfibriladores cardíacos) e plataformas de *hardware* (como *smartphones*, computadores, aparelhos “vestíveis” e dispositivos de IoT) que são criados ou foram apropriados por consumidores, profissionais de saúde e sistemas de saúde (Digital Health Canada, 2022; Food and Drug Administration, s.d.; Health Canada, 2018; Organização Mundial da Saúde, s.d.).

Saúde digital e a força de trabalho

A força de trabalho da saúde digital cresceu consideravelmente ao longo da última década no Canadá, com muitos profissionais de informática em saúde e de gestão da informação atuando na área em todo o país (Prism Economics and Analysis, 2014). A Digital Health Canada, uma associação para os profissionais de informática em saúde do país, tem defendido, com grande sucesso, a expansão e a profissionalização da informática em saúde. A associação realizou várias iniciativas nesse campo, incluindo o desenvolvimento de competências de informática em saúde e um programa de certificação que deve ser concluído por profissionais da área após a graduação, além de muitas oportunidades de desenvolvimento profissional para manter as competências ao longo do tempo (Cimino *et al.*, 2021; Digital Health Canada, 2022; Greenwood *et al.*, 2020). Também auxiliou profissionais que trabalham na esfera da saúde digital em todo o país (e representa o Canadá na International Medical Informatics Association, que é global) (International Medical Informatics Association, s.d.). Além das iniciativas mencionadas anteriormente, as incumbências da Digital Health Canada incluem

conectar aqueles que trabalham na área com conferências, *workshops* e oportunidades de interação nacionais e regionais. A conferência nacional sobre saúde eletrônica que a associação patrocina conta com a participação de uma grande variedade de profissionais de saúde, bem como de informática, gestão da informação e tecnologia da informação. A comunidade da saúde digital é diversificada. A Digital Health Canada apoia essa rede de profissionais e também atua na defesa da indústria da saúde digital (Cimino *et al.*, 2021; Greenwood *et al.*, 2020).

Um número cada vez maior de pessoas está concluindo cursos de informática em saúde e de gestão da informação em saúde em faculdades e universidades em todo o Canadá e trabalhando no campo da saúde digital. Espera-se, com isso, que o número de profissionais na área de saúde digital aumente. As estimativas atuais sugerem que 39.900 pessoas estejam trabalhando nas áreas de informática em saúde e gestão da informação em saúde, ao todo (Prism Economics and Analysis, 2014). Os profissionais desses dois ramos ocupam, hoje, o quinto lugar entre as maiores profissões na área da saúde no Canadá, com um contingente semelhante ao dos farmacêuticos (Tabela 1).

TABELA 1

INFORMÁTICA EM SAÚDE E GESTÃO DA INFORMAÇÃO EM SAÚDE

Profissão na área da saúde	Número de profissionais
Enfermeiros	304 558
Médicos	92 172
Assistentes sociais	52 823
Farmacêuticos	42 500
Profissionais de informática em saúde e de gestão da informação em saúde	39 900

FONTE: CANADIAN INSTITUTE FOR HEALTH INFORMATION, 2020, 2021; CANADIAN PHARMACISTS ASSOCIATION, 2022; PRISM ECONOMICS AND ANALYSIS, 2014.

Programas acadêmicos em saúde digital

Uma série de programas acadêmicos sobre saúde digital tem sido criada no Canadá. Atualmente, o país conta com mais de 30 cursos de informática em saúde e de gestão da informação em saúde. A Universidade de Victoria foi pioneira ao implementar os primeiros programas educacionais nessa área no Canadá, em 1981, sendo também um dos primeiros programas internacionais (Kushniruk *et al.*, 2006). Isso incluiu o desenvolvimento precursor de cursos de informática em saúde nos níveis de graduação, mestrado e doutorado (e um mestrado duplo em enfermagem e informática em saúde). O currículo elaborado enfatiza uma combinação de habilidades de tecnologia da informação, gestão e ciências da saúde e influenciou o desenvolvimento de outros cursos no Canadá e em outros países (Kushniruk *et al.*, 2006; Borycki *et al.*, 2011). Ademais, um número crescente de novos programas que se concentram em

desenvolver habilidades e competências de saúde digital nos níveis da graduação e da pós-graduação tem surgido no Canadá. Desse modo, o país pode ser considerado um líder no desenvolvimento de abordagens novas e inovadoras no campo da educação e capacitação em saúde digital, sendo que influenciou avanços semelhantes em todo o mundo (Kushniruk *et al.*, 2006).

Iniciativas nacionais relacionadas à saúde digital e a Canada Health Infoway

As tecnologias e os sistemas de saúde digital canadenses estão amadurecendo. O país fez investimentos substanciais em saúde digital como parte do seu compromisso de oferecer cuidados de saúde universais, acessíveis e portáteis. A Canada Health Infoway tem atuado nessa área desde o seu surgimento. A organização liderou muitas iniciativas nacionais na saúde digital e suas atividades têm sido interjurisdicionais, envolvendo governos e organizações de saúde em todo o Canadá. Nos últimos anos, abriu espaço para médicos e cidadãos fazerem parte do processo de avanço da adoção da saúde digital. A Canada Health Infoway também reuniu os setores público e privado e a academia para trabalharem juntos na criação e disseminação de estratégias e iniciativas relacionadas à força de trabalho no campo da saúde digital (por exemplo, amparando o desenvolvimento de competências básicas de saúde digital para profissionais e catalogando os atuais déficits em informática em saúde e tecnologia da gestão da informação que impedem a adoção da saúde digital) (Prism Economics and Analysis, 2014). Mais recentemente, a Canada Health Infoway tem sido uma associação líder em várias áreas da saúde digital:

- a. cuidados virtuais;
- b. monitoramento remoto de pacientes;
- c. saúde mental eletrônica;
- d. receitas eletrônicas e PrescribeIT⁵;
- e. interoperabilidade;
- f. padrões;
- g. tecnologias inovadoras;
- h. doações e transplantes de órgãos.

⁵ Serviço de prescrição eletrônica do Canadá.

A COVID-19 obrigou o sistema de saúde canadense a se adaptar. As mudanças foram significativas. Pacientes e médicos estão usando tecnologias de saúde digital, como telefones celulares, vídeos e os sistemas de mensagens seguras, em uma tentativa de se conectar, de forma segura e a distância, com o intuito de evitar que tanto os pacientes quanto os profissionais de saúde contraíam a doença. De junho de 2021 a março de 2022, 47% dos pacientes realizaram uma consulta por vídeo (e outros tipos de consulta virtual); o restante optou por consultas presenciais (Canada Health Infoway, 2022). No geral, as tecnologias de saúde digital melhoraram o acesso dos pacientes aos cuidados de saúde em todo o país.

A Canada Health Infoway também tem apoiado iniciativas de telecuidado domiciliar e monitoramento remoto de pacientes em todo o país. Os pacientes estão recebendo cuidados por meio do uso de tecnologias digitais que os monitoram fora dos ambientes clínicos hospitalares. O monitoramento e o manejo dos pacientes acontecem em suas casas, de onde indivíduos com problemas crônicos, tais como insuficiência cardíaca congestiva, doença pulmonar obstrutiva crônica e diabetes, conectam-se a profissionais de saúde. Pacientes e profissionais de saúde estão usando ferramentas digitais para o manejo de problemas de saúde. Isso evitou internações, melhorou o acesso aos cuidados (principalmente em áreas rurais e remotas) e reduziu os custos da prestação de cuidados de saúde (Canada Health Infoway, 2022).

As tecnologias de saúde mental eletrônica também ganharam destaque. Hoje, os canadenses conseguem conectar-se a esse tipo de serviço 24 horas por dia, sete dias por semana. Isso inclui programas *online* de autoajuda, aplicativos de terapia cognitivo-comportamental e auxílio digital para momentos de crise (linhas de atendimento, ajuda por meio de mensagens de texto e *chats online*, entre outros). Intervenções médicas são oferecidas por meio de vídeos, incluindo terapia, consultas de telemedicina, terapia por meio de texto e retornos e encaminhamentos médicos. Por fim, tanto instrutores quanto grupos de apoio liderados por pares e *coaching* usando ferramentas digitais de saúde estão disponíveis no Canadá, como redes sociais, aplicativos de saúde móvel, salas de *chat*, mensagens instantâneas e *software* de jogos, assim como *chats* de vídeo, texto e voz (Canada Health Infoway, 2022).

As prescrições eletrônicas são outra área em expansão em âmbito nacional. A Canada Health Infoway liderou sua implementação nacionalmente. Os profissionais de saúde canadenses podem, hoje, enviar prescrições de medicamentos de forma virtual a partir de registros médicos eletrônicos do consultório para sistemas de gestão em uma farmácia na comunidade. Esse serviço continua a expandir-se e crescer (Canada Health Infoway, 2022; Motulsky *et al.*, 2015).

Outras áreas em que a saúde digital continua sendo um foco importante para a Canada Health Infoway (2022) incluem interoperabilidade, padrões e tecnologia. A organização continua a licenciar, definir e manter padrões de interoperabilidade. Os investimentos da Canada Health Infoway e das jurisdições provinciais e territoriais são cruciais para os sistemas de registros eletrônicos em saúde da nação, os portais de pacientes e a interoperabilidade dos registros médicos eletrônicos. Entre as extensões desse trabalho estão o compromisso de produzir um resumo internacional dos registros em saúde dos pacientes e a abordagem das diferenças nesses resumos entre as províncias e os territórios, incluindo a publicação de um resumo pan-canadense dos pacientes em

2022. A Canada Health Infoway continua a liderar iniciativas relacionadas a padrões nacionais, sendo que a mais recente delas se concentrou em padrões relacionados à COVID-19 para a coleta e a comunicação de dados por meio de relatórios visando ajudar os profissionais de saúde a gerenciarem os que foram afetados pela doença. A Canada Health Infoway e o CIHI estão trabalhando juntos em um projeto que durará vários anos, cuja finalidade é modernizar os sistemas de doação e transplante do país. O trabalho inclui o desenvolvimento de indicadores de transplantes, conjuntos de dados mínimos, padrões, um repositório de dados, arquiteturas de negócios e integração e suporte à aquisição, assim como a implementação e a integração dos sistemas de doação e transplante de órgãos em organizações de saúde provinciais (Canada Health Infoway, 2022).

A Canada Health Infoway segue impulsionando a inovação nos cuidados de saúde ao liderar, facilitar e coordenar atividades em todas as províncias e todos os territórios do país, concentrando-se na saúde digital. Futuramente, o trabalho envolverá várias áreas temáticas (Tabela 2).

Em suma, quatro áreas-chave de trabalho atual e futuro são computação quântica, IA, *blockchain* e realidade cruzada.

TABELA 2
IMPULSIONANDO A INOVAÇÃO EM ÁREAS TEMÁTICAS ESPECÍFICAS

Futuras áreas de foco temático	Exemplos
Computação quântica	Algoritmos de segurança quântica para criptografia de dados de saúde
IA	Diagnóstico de doenças Cirurgia assistida por robôs Monitoramento de pacientes Alertas sobre pacientes Verificadores inteligentes de sintomas
<i>Blockchain</i>	Compartilhamento seguro de dados de prontuários
Realidade cruzada	Realidade virtual para educação e capacitação médica Gêmeos digitais Medicina de precisão Cirurgias virtuais Fisioterapia em ambientes imersivos Terapia de exposição com personagens virtuais e situações para pessoas com transtorno de ansiedade

FORNE: CANADA HEALTH INFOWAY, 2022.

Medição, avaliação e indicadores de iniciativas bem-sucedidas de saúde digital

A Canada Health Infoway investiu substancialmente na medição dos efeitos da saúde digital no Canadá. No seu primeiro trabalho na área, a organização revisou a literatura e reuniu um comitê de especialistas que modificaram e adaptaram o Modelo de Sucesso de Sistemas de Informação, de Delone e McLean (1992), para aplicação na avaliação de tecnologias e serviços de saúde digital (Lau *et al.*, 2007). Desde 2007, o *Benefits Evaluation Framework* (Referencial de Avaliação de Benefícios) tem sido amplamente usado no Canadá para compreender e avaliar iniciativas de saúde digital em nível nacional e nas jurisdições provinciais e territoriais do país (Lau *et al.*, 2007). O *framework* vem sendo usado, há décadas, com grande sucesso e é fundamental para avaliar iniciativas de saúde digital no Canadá.

O *Benefits Evaluation Framework* fornece indicadores gerais e específicos (Tabela 3). Ele é composto de vários indicadores gerais (coluna esquerda) que são a base para o estudo e a avaliação de projetos de saúde digital, incluindo: (1) sistema, informação e qualidade do serviço; (2) uso da tecnologia pelas pessoas e satisfação com seu uso; e (3) resultados das implementações de tecnologias de saúde digital, como seu efeito na qualidade dos cuidados de saúde, acessibilidade e produtividade. Indicadores específicos para estudo podem ser vistos como subdivisões de cada indicador geral (coluna direita). Eles ajudam a identificar aspectos da tecnologia que afetam o uso da saúde digital e os resultados dos pacientes quando usados como parte de uma avaliação.

TABELA 3
INDICADORES GERAIS E ESPECÍFICOS

Indicadores gerais	Indicadores específicos
Uso	Comportamento/padrão do usuário Uso autorrelatado Intenção de uso
Satisfação do usuário	Competência Satisfação do usuário Facilidade de uso
Qualidade do sistema	Funcionalidade Desempenho Segurança
Qualidade da informação	Conteúdo Disponibilidade
Qualidade do serviço	Agilidade

CONTINUA ►

► CONCLUSÃO

Indicadores gerais	Indicadores específicos
Qualidade	Segurança do paciente Adequação/eficácia Resultados de saúde
Acesso	Capacidade dos pacientes e prestadores de acessar os sistemas Participação dos pacientes e cuidadores
Produtividade	Eficiência Coordenação dos cuidados Custo líquido

FONTE: LAU ET AL., 2007.

Esse referencial tem sido usado para motivar o estudo e a avaliação dos benefícios do uso de tecnologias de saúde digital em organizações de saúde em todo o Canadá. Como parte desse compromisso com a avaliação e a pesquisa, a Canada Health Infoway também realizou muitas pesquisas com a população, que proporcionaram percepções sobre a situação atual do uso da tecnologia digital pelos canadenses em geral e por profissionais de saúde como médicos, farmacêuticos e enfermeiros (incluindo *nurse practitioners*⁶). A pesquisa revelou informações importantes sobre a evolução das necessidades e prioridades de saúde digital e influenciou a formulação de políticas (Farghali *et al.*, 2021; Yu & Hagens, 2022). O *Benefits Evaluation Framework* forneceu aos governos e autoridades regionais de saúde uma ferramenta confiável e consistente que pode ser usada para avaliar os benefícios de iniciativas de saúde digital em todo o Canadá.

Conclusão

O Canadá tem uma longa história de pioneirismo na área de saúde digital. Por ser um país grande, com muitos cidadãos morando em áreas urbanas, rurais e remotas, as pressões associadas à necessidade de oferecer cuidados de saúde influenciaram o uso de tecnologias digitais e proporcionaram novas formas de acessar e interagir com o sistema de saúde. Hoje, a maioria dos cidadãos canadenses está usando ferramentas digitais de apoio ao bem-estar e cuidados de saúde. Da mesma forma, profissionais de saúde e organizações estão utilizando cada vez mais essas ferramentas a fim de oferecer cuidados com um bom custo-benefício e de melhorar a eficiência. Embora vários êxitos tenham sido observados, ainda há uma série de desafios associada à implementação dessas tecnologias.

⁶ *Nurse practitioners* são enfermeiros com registro de prática avançada, treinados para avaliar as necessidades do paciente, solicitar e interpretar exames diagnósticos e laboratoriais, diagnosticar doenças, formular e prescrever medicamentos e planos de tratamento. Seu treinamento abrange a prevenção básica de doenças, coordenação de cuidados e promoção da saúde, e o escopo de sua prática é definido por jurisdição legal.

Referências

- Borycki, E. M., Frisch, N., McIntyre, M., & Kushniruk, A. W. (2011). Design of an innovative double degree graduate program in health informatics and nursing: Bridging the nursing and health informatics competencies. *European Journal of Biomedical Informatics*, 7(2), 31-39. <https://www.ejbi.org/scholarly-articles/design-of-an-innovative-double-degree-graduate-program-inhealth-informatics-and-nursing-bridging-nursing-andhealth-infor.pdf>
- Borycki, E. M., & Kushniruk, A. W. (2022). Reinventing virtual care: Bridging the healthcare system and citizen silos to create an integrated future. *Healthcare Management Forum*, 35(3), 135-139. <https://doi.org/10.1177/08404704211062575>
- Borycki, E. M., Kushniruk, A. W., Kletke, R., Vimarlund, V., Senathirajah, Y., & Quintana, Y. (2021). Enhancing safety during a pandemic using virtual care remote monitoring technologies and UML modeling. *Yearbook of Medical Informatics*, 30(01), 264-271.
- Borycki, E. M., Newsham, D., & Bates, D. W. (2013). eHealth in North America. *Yearbook of Medical Informatics*, 8, 103-106.
- Canada Health Infoway. (s.d.). *Healthier Canadians through innovative digital health solutions*. <https://www.infoway-inforoute.ca/en/about-us#:~:text=We%27re%20an%20independent%2C%20not,funded%20by%20the%20federal%20government>
- Canada Health Infoway. (2022). *Canadians' health care experiences during COVID-19: Uptake of virtual care*. <https://www.infoway-inforoute.ca/en/component/edocman/3828-canadians-health-care-experiences-during-covid-19/download?Itemid=0>
- Canadian Institute for Health Information. (2017). *Canada's senior population outlook: Uncharted territory*. <https://www.cihi.ca/en/infographic-canadas-seniors-population-outlook-uncharted-territory#:~:text=Over%20the%20next%20%20years,sits%20at%20about%206.2%20million>
- Canadian Institute for Health Information. (2020). *A profile of physicians in Canada*. <https://www.cihi.ca/en/a-profile-of-physicians-in-canada-2020>
- Canadian Institute for Health Information. (2021). *Registered nurses*. <https://www.cihi.ca/en/registered-nurses#:~:text=Key%20findings,licensed%20to%20practise%20in%20Canada>
- Canadian Pharmacists Association. (2022). *Pharmacists in Canada*. <https://www.pharmacists.ca/pharmacy-in-canada/pharmacists-in-canada/#:~:text=Canada%20has%20approximately%2042%2C500%20licensed,%2C%20associations%2C%20colleges%20and%20universities>
- Cimino, J. J., Kushniruk, A., & Casselman, M. (2021). North American Medical Informatics (NAMI). *Yearbook of Medical Informatics*, 30(1), 335-339.
- DeLone, W. H., & McLean, E. R. (1992). Information systems success: The quest for the dependent variable. *Information Systems Research*, 3(1), 60-95. <https://doi.org/10.1287/isre.3.1.60>
- Digital Health Canada. (2022). *About us*. <https://digitalhealthcanada.com/about-us/>
- El Morr, C. (2018). *Introduction to health informatics: A Canadian perspective*. Canadian Scholars' Press.

- Farghali, A., Borycki, E. M., & Macdonald, S. (2021). Pharmacist's perception of the impact of electronic prescribing on medication errors and productivity in community pharmacies. *Knowledge Management & E-Learning*, 13(4), 536-558. <https://doi.org/10.34105/j.kmel.2021.13.029>
- Food and Drug Administration. (s.d.). *What is digital health?* <https://www.fda.gov/medical-devices/digital-health-center-excellence/what-digital-health>
- Gheorghiu, B., & Hagens, S. (2016). Measuring interoperable EHR adoption and maturity: A Canadian example. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 16(1), 1-7.
- Governo do Canadá. (2019). *Canada's Health Care System*. <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/health-care-system/reports-publications/health-care-system/canada.html>
- Governo do Canadá. (2021). *Provinces and territories*. <https://www.canada.ca/en/intergovernmental-affairs/services/provinces-territories.html>
- Greenwood, K., McPhee, E., Casselman, M., & Kushniruk, A. (2020). North American medical informatics (NAMI). *Yearbook of Medical Informatics*, 30(1), 295-299.
- Health Canada. (2018). *Notice: Health Canada's approach to digital health technologies*. <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/drugs-health-products/medical-devices/activities/announcements/notice-digital-health-technologies.html>
- International Medical Informatics Association. (s.d.). *Welcome to IMIA*. <https://imia-medinfo.org/wp/>
- Kushniruk, A., Lau, F., Borycki, E., & Protti, D. (2006). The School of Health Information Science at the University of Victoria: Towards an integrative model for health informatics education and research. *Yearbook of Medical Informatics*, 159-165.
- Lau, F., Hagens, S., & Muttitt, S. (2007). A proposed benefits evaluation framework for health information systems in Canada. *Healthcare Quarterly*, 10(1), 112-116.
- Motulsky, A., Sicotte, C., Gagnon, M. P., Payne-Gagnon, J., Langué-Dubé, J. A., Rochefort, C. M., & Tamblyn, R. (2015). Challenges to the implementation of a nationwide electronic prescribing network in primary care: A qualitative study of users' perceptions. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 22(4), 838-848.
- Organização Mundial da Saúde. (s.d.). *Digital health*. https://www.who.int/health-topics/digital-health#tab=tab_1
- Picot, J. (1998). Telemedicine and telehealth in Canada: Forty years of change in the use of information and communications technologies in a publicly administered health care system. *Telemedicine Journal: The Official Journal of the American Telemedicine Association*, 4(3), 199-205. <https://doi.org/10.1089/tmj.1.1998.4.199>
- Prism Economics and Analysis. (2014). *Health informatics and health information management: Human resources outlook, 2014-2019*. Prism Economics.
- Vimarlund, V., Borycki, E. M., Kushniruk, A. W., & Avenberg, K. (2021). Ambient assisted living: Identifying new challenges and needs for digital technologies and service innovation. *Yearbook of Medical Informatics*, 30(1), 141-149. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1726492>

Worldometer. (2022). *Canada Population*.
<https://www.worldometers.info/world-population/canada-population/>

Yu, E., & Hagens, S. (2022). Socioeconomic disparities in the demand for and use of virtual visits among senior adults during the COVID-19 pandemic: Cross-sectional study. *JMIR Aging*, 5(1), 1-14. <https://doi.org/10.2196/35221>

Sobre a reputação da IA médica: métricas e conceitos para avaliar sistemas de IA em medicina

Federico Cabitza¹ e Andrea Campagner²

O presente trabalho contribui para a avaliação da qualidade de sistemas de suporte à decisão médica construídos com técnicas de aprendizado de máquina, um exemplo de Inteligência Artificial Médica (IAM) (Cabitza & Zeitoun, 2019). Partimos do pressuposto de que a qualidade do suporte à decisão (em termos de desempenho) está, de alguma forma, associada à sua confiabilidade. Como resultado, começamos este artigo com uma pergunta ampla: “Quando podemos dizer que o suporte à decisão é confiável?”. Os credores confiam em consultores para serem seus conselheiros e, portanto, estão dispostos a confiar nas recomendações desses conselheiros se eles forem considerados benevolentes e se sua reputação for boa; se, de forma geral, concordamos com suas recomendações (ou seja, consideramos a dimensão da plausibilidade); se eles nos convencerem de que estão certos (são persuasivos); e caso acreditemos que suas fontes e conhecimentos são bons.

Com exceção das duas primeiras dimensões, que estão associadas às características morais dos fornecedores ou vendedores de sistemas de IAM, e não com os sistemas computacionais em si, os outros conceitos supramencionados têm contrapartes claras e intuitivas no domínio da IAM: reputação refere-se a medidas relatadas de utilidade e desempenho de classificação (que geralmente são estimadas pela observação de métricas com base na taxa de erro e aplicadas a uma amostra de casos conhecidos); plausibilidade

¹ Professor associado da Universidade de Milano-Bicocca (Milão, Itália), onde leciona sobre a interação humano-computador, sistemas de informação e suporte à decisão e é chefe do laboratório de pesquisa MUDI (Modelling Uncertainty, Decision and Interaction). Também é afiliado ao IRCCS Instituto Galeazzi de Ortopedia de Milão (Itália) e editor associado do International Journal of Medical Informatics (ISSN: 1386-5056). Publicou mais de 150 artigos científicos em anais de conferências internacionais, bem como editou livros e revistas científicas.

² Doutorando na Universidade de Milano-Bicocca. Suas áreas de pesquisa incluem a representação e gerenciamento de incertezas, aprendizado de máquinas e a interação humano-Inteligência Artificial (IA), bem como a aplicação da IA na área da saúde. É autor de mais de 50 artigos científicos, incluindo artigos de periódicos, artigos de conferências e capítulos de livros. Foi revisor e membro de comitês de programa de várias conferências e periódicos internacionais e é membro do conselho editorial do International Journal of Medical Informatics desde 2021.

refere-se à concordância homem-máquina; persuasão refere-se à capacidade de explicar; e a experiência dos consultores refere-se ao que um dos fundadores da aprendizagem de máquina sugestivamente chamou de a experiência do sistema de aprendizagem de máquina (Mitchell, 1997). Em um trabalho anterior (Cabitza *et al.*, 2020), os autores focaram nessa última dimensão, introduzindo e discutindo alguns conceitos novos denominados: *grau de correspondência* (representatividade dos dados), *grau de fineza* (correção) e *grau de concordância* (confiabilidade). Este artigo, por sua vez, centrou-se em uma dimensão específica da confiabilidade: a reputação.

Posto isso, postulamos que a reputação se relaciona com a precisão e, como tal, é a principal dimensão a ser considerada, e aquela para a qual a literatura está repleta de métricas e métodos a fim de realizar um exercício adequado de avaliação da qualidade. No entanto, apesar dessa riqueza e variabilidade de métodos, ou, justamente, diante de potencial dispersão, nesta publicação, buscamos propor e discutir métricas alternativas e complementares às que já existem. De fato, acreditamos que as métricas aqui apresentadas possam atender as necessidades de avaliação mais amplas do que as métricas tradicionais e que as propostas deste estudo possam representar mais plenamente os recursos dos sistemas de suporte à decisão. Para tanto, consideraremos: *utilidade pragmática*, *valor da recomendação*, *valor consultivo*, *benefício de decisão* e *robustez potencial*.

Esses conceitos serão introduzidos com descrições curtas e formulações analíticas simples, para que cada um deles seja associado a indicadores e pontuações correspondentes. Além disso, no que diz respeito ao benefício de decisão e robustez potencial, também se propõem duas novas visualizações de dados (e será compartilhado o código relacionado para gerar esses diagramas) que visam permitir uma avaliação qualitativa dos conceitos de alto nível relacionados. Em seguida, ilustramos como aplicar essas métricas e diagramas a uma série de estudos de caso realizados nos últimos anos; em particular, um estudo de caso envolvendo três conjuntos de dados diferentes coletados no Brasil. Esses estudos de caso permitem argumentar a favor dessas métricas para uma avaliação abrangente da qualidade e reputação de um apoio à decisão computacional, no sentido já apresentado.

Utilidade pragmática

A ideia intuitiva de *utilidade pragmática* tem por base a noção (comum) de que a IA é introduzida em um ambiente de trabalho humano para apoiar e, principalmente, melhorar a precisão das tarefas de tomadas de decisão que são executadas rotineiramente nesse ambiente – o chamado “Teorema fundamental” de Friedman: $H(\text{humano}) + IA > H$ (Friedman, 2009). Sob esta luz, propõe-se conceber a IA como uma intervenção sociotécnica que visa otimizar as tomadas de decisões humanas. Para medir a utilidade pragmática, propõe-se monitorar o uso do sistema de IA por uma equipe de tomadores de decisão, por exemplo, radiologistas, e comparar esse desempenho com o de um grupo semelhante de tomadores de decisão que trabalham em um ambiente tradicional sem suporte; assim, sugerindo adotar um desenho experimental regular de intervenção-controle. Em uma atividade de monitoramento

como essa é possível definir (e medir) o número de erros cometidos com o suporte da IA, que será indicado como EIA; e o número de erros cometidos sem o suporte da IA, indicado como EC (erros cometidos no grupo de controle). Também se define o número de decisões corretas auxiliadas pela IA como NIA; e o número de decisões corretas sem suporte como NC.

Quando esses quatro valores são conhecidos, duas taxas de erro podem ser definidas:

- a taxa de erro quando há suporte: $TEIA = EIA / (EIA + NIA)$;
- a taxa de erro quando não houve suporte: $TEC = EC / (EC + NC)$;

A partir dessas duas taxas de erro, podem derivar os cinco indicadores a seguir:

- a redução absoluta do risco: $RAR = TEC - TEIA$;
- o número auxiliado de decisões necessárias para evitar um erro: $NDN = 1 / RAR$;
- o risco relativo: $RR = TEIA / TEC$, ou seja $[EIA * (EC + NC)] / EC * (EIA + NIA)$;
- a redução relativa do risco: $RRR = 1 - RR$.

E, finalmente, é possível definir a utilidade pragmática da adoção de IA para suporte à decisão clínica como:

- a razão de chances: $[TEIA / (1 - TEIA)] / [TEC / (1 - TEC)]$.

A interpretação desses indicadores é semelhante às suas contrapartes em estudos epidemiológicos, assim, na sequência, expõe-se uma breve revisão.

A redução absoluta do risco (RAR), também chamada de diferença de risco, expressa a diminuição absoluta do risco de cometer um erro quando auxiliado pela IA em comparação àquele que ocorreu sem suporte. Como a RAR é uma métrica difícil de compreender, geralmente é relatada com o número de decisões que devem ser tomadas no grupo com o suporte da IA para evitar um erro (NDN) em comparação com o grupo sem suporte (controle): obviamente, quanto maior o NDN, menor o efeito positivo da IA (embora isso possa ser significativo).

O risco relativo é uma métrica que compara o risco de um erro ser cometido no grupo com suporte da IA em relação ao risco no grupo sem esse suporte e tende a ser expresso em números decimais. A redução relativa do risco (RRR) é geralmente indicada como uma porcentagem, pois expressa a redução proporcional do risco de erros no grupo com suporte da IA em comparação ao grupo sem esse suporte.

Finalmente, a razão de chance (*odds ratio*, ou OR), que se trata da maneira de expressar a utilidade pragmática, é a representação decimal da razão da probabilidade de um erro no grupo com suporte em comparação à probabilidade de um erro no grupo controle, sem suporte; obviamente, valores abaixo de 1 indicam um impacto positivo (ou seja, a IA é pragmaticamente útil), enquanto valores acima de 1 indicam um efeito prejudicial da IA na tomada de decisão.

Valor da recomendação

Um conceito relacionado ao de utilidade pragmática é o que se denomina *valor da recomendação*, ou o valor das informações fornecidas pelo sistema de suporte à decisão clínica. Em geral, duas abordagens principais são usadas para explicar o valor de qualquer informação. A primeira é chamada de abordagem consequencialista. Uma proposta comum nessa vertente de pesquisa foi discutida, primeiro, por Coiera (2016, p. 252), para o qual o valor da informação (VI) é definido como “a diferença entre o valor de persistir com o *status quo* e o valor de tomar um caminho diferente com base em novas informações”.

A formulação de um VI exige calcular a utilidade esperada (UE) das duas situações, ou seja, a situação com ou sem suporte. Por sua vez, essa utilidade é simplesmente a probabilidade de alcançar um bom resultado quando os médicos recebem (ou não recebem) a recomendação da máquina, combinada com os custos relacionados, ou, melhor ainda, com a diferença entre os benefícios e custos relacionados. Esta proposta aproxima-se de outras semelhantes em economia, na área da teoria da decisão e ferramentas médicas, como o benefício líquido padronizado (Vickers *et al.*, 2016) e sua generalização, a utilidade ponderada que propusemos recentemente (Campagner *et al.*, 2022).

Além da abordagem consequencialista, apresentamos aqui uma abordagem mais próxima da pesquisa na intersecção dos campos da psicologia cognitiva, engenharia de fatores humanos (Wickens *et al.*, 2012) e tomada de decisão naturalista (Zsombok & Klein, 2014). Nessa vertente de pesquisa, o valor da informação é definido como a combinação do *diagnóstico* feito (*diagnosticidade*) com a *credibilidade*. A diagnosticidade pode ser definida como a quantidade de evidências que uma informação, como uma recomendação, oferece aos tomadores de decisão para ajudá-los a escolher uma hipótese dentre várias possíveis. A credibilidade é semelhante à confiabilidade, porque se refere à probabilidade de que seja possível acreditar ou confiar na recomendação.

À luz desses dois conceitos, pode-se definir o *valor da recomendação* (VR), para cada recomendação possível fornecida pela máquina, como o produto da diagnosticidade e credibilidade: ou seja, $VR = \text{diagnosticidade} * \text{credibilidade}$; ou também como o produto da pontuação de confiança associada a cada previsão e a pontuação de calibração local correspondente: $VR = \text{pontuação de confiança} * \text{pontuação de calibração local}$. Também se definiu o *valor consultivo* da máquina (VC) como o VR médio considerando uma série de previsões (ou seja, recomendações) dadas pela máquina em uma amostra de casos (ou seja, um conjunto de teste ou validação): $VC = \sum_{i:1-n} (VR_i/n)$.

Em particular, nessas formulações, a pontuação de confiança indica uma pontuação normalizada que um modelo de aprendizado de máquinas associa a uma recomendação que denota a força dessa mesma recomendação. A pontuação de calibração local refere-se a uma pontuação de calibração que é local, à medida que é calculada correspondendo ao intervalo de valores (ou “bin”) associado à pontuação de confiança, por exemplo, com uma métrica de calibração definida ao nível local, como o erro de calibração esperado (Huang *et al.*, 2020) ou o índice global de calibração interpretável (Cabitza *et al.*, 2022). Uma pontuação de calibração é uma pontuação normalizada que estima a proximidade dos escores de confiança com as frequências observadas. Portanto, intuitivamente, tanto a diagnosticidade quanto a credibilidade são estimadas

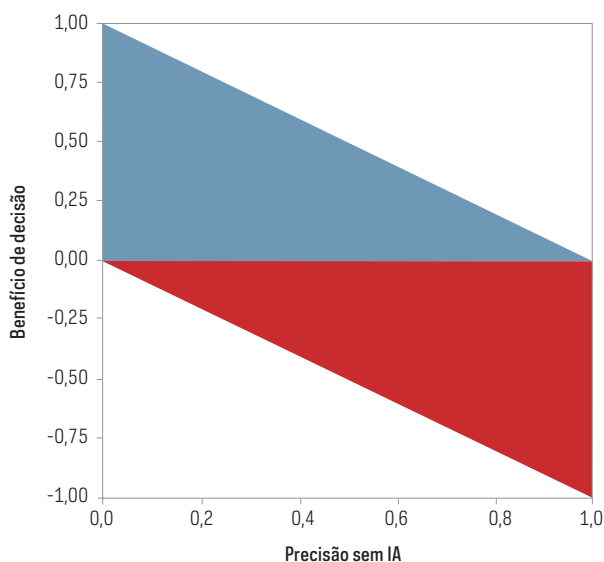
em termos de relevância da recomendação, com base na confiança do consultor de que a recomendação esteja correta, e em termos da probabilidade de que a recomendação esteja correta, para que esse tipo de valor possa corresponder a um valor preditivo.

Benefício de decisão e diagramas de benefícios

Outra noção relacionada à utilidade pragmática é o conceito de *benefício de decisão*. Intuitivamente, o benefício de decisão refere-se à vantagem (ou desvantagem) que um sistema de IA propicia a um processo de tomada de decisão, medido em termos da diferença entre a precisão alcançada pelos mesmos médicos (ou médicos comparáveis) quando recebem o suporte da IA e a precisão bruta dos médicos quando não têm o suporte da IA. A configuração que foi usada para definir e medir o benefício de decisão é a mesma configuração que foi definida anteriormente em relação à utilidade pragmática. Ou seja: monitora-se o uso do sistema de IA por uma equipe de tomadores de decisão, por exemplo, radiologistas, e compara-se esse desempenho com o de um grupo semelhante de tomadores de decisão que não teve esse suporte. Além disso, interpretamos a IA (e qualquer outra forma de suporte relacionada, tal como a IA explicável) como uma intervenção sociotécnica. O benefício de decisão pode, então, ser calculado como a diferença entre a precisão obtida com o suporte da IA e a precisão obtida sem esse apoio e tomada como linha de base. Em particular, a seguir, ilustramos essa ideia colocando-a em relação à precisão (basal) observada antes da intervenção, em termos de uma representação gráfica que foi denominada *diagrama de benefícios* (Figura 1). Essa visualização de dados foi inspirada por uma representação semelhante (sem título definido) que foi apresentada, pela primeira vez, no trabalho de Tschandl *et al.* (2020).

FIGURA 1

DIAGRAMA DE BENEFÍCIOS ILUSTRANDO O BENEFÍCIO DE DECISÃO DE UM SISTEMA DE IA



FONTE: ELABORADO PELOS AUTORES.

O diagrama de benefício de decisão é basicamente um gráfico de dispersão estendido e particionado, onde o eixo x representa a precisão da linha de base dos tomadores de decisão humanos e o eixo y representa o benefício de decisão (ou prejuízo, se negativo) obtido com o suporte de IAM. Cada tomador de decisão é, então, representado como um glifo (por exemplo, um ponto) dentro dessa representação, e sua aparência pode ser modificada para transmitir informações de estratificação (por exemplo, especialistas *vs.* residentes em termos de pontos brancos ou pretos). A região azul no diagrama de benefício de decisão denota um benefício como consequência do auxílio da IA, ou seja, uma melhora na precisão que pode ser atribuída à introdução da IA no processo de tomada de decisão, enquanto a região vermelha denota um prejuízo.³

Robustez potencial

Neste estudo foi adotada a noção intuitiva de robustez, que significa até que ponto o sistema fornece recomendações corretas sobre casos que são naturalmente diversos e, portanto, não “muito semelhantes” em relação aos dados com os quais foi treinado. Como diversidade e similaridade são conceitos difíceis de denotar, preferimos falar de robustez potencial, em vez de apenas robustez. Para estimar essa dimensão, focamos nas ideias de replicabilidade e validação externa. As práticas de avaliação padrão têm por base estimativas de precisão, que, por sua vez, baseiam-se em dados históricos com recursos que geralmente são obtidos de uma única instituição (ou várias) envolvida no desenvolvimento do modelo de aprendizado de máquina. Vários estudos relatam que, quando usados em diferentes circunstâncias, até mesmo modelos muito precisos apresentam quedas relevantes em sua precisão (McDermott *et al.*, 2021).

A validação dos modelos deve então levar em conta sua robustez, ou seja, sua capacidade de ter um desempenho igualmente bom com dados de um conjunto diversificado de fontes distintas (no que diz respeito a hábitos de trabalho e equipamentos) daquelas disponíveis no processo de treinamento. Para atingir esse objetivo, a avaliação do suporte à decisão deve levar em consideração não apenas a precisão, mas também a similaridade dos dados, de modo a permitir que os pesquisadores determinem se os dados de validação são muito semelhantes ou suficientemente diferentes dos dados de treinamento e de teste, e se as pontuações de precisão estão fortemente correlacionadas com a similaridade. A relação entre similaridade de dados e robustez de modelos de aprendizagem de máquina foi explorada, pela primeira vez, por Bousquet (2008): observou-se que informações sobre similaridade poderiam fornecer indicações úteis para entender por que um modelo de aprendizagem de máquina tem um desempenho ruim dentro de um conjunto de validação.

A proposta deste estudo para avaliar a robustez (potencial) de um modelo de aprendizagem de máquina tem por base a combinação de uma métrica de similaridade, chamada *grau de correspondência* (Cabitza *et al.*, 2021), entre dois conjuntos de dados (de treinamento e validação) e medidas padrão de precisão, calibração e utilidade.

³ O código para produzir um diagrama de benefício de decisão está disponível à comunidade científica em <https://github.com/AndreaCampagner/qualiMLpy>

Intuitivamente, o grau de correspondência entre os dois conjuntos de dados é definido como o valor-p para um teste estatístico multivariado de igualdade de distribuições.⁴ O procedimento para avaliar a robustez potencial (Cabitza *et al.*, 2022) de um modelo de aprendizagem de máquina inclui elementos quantitativos e qualitativos (especialmente os visuais) que fornecem uma estimativa da suscetibilidade e dependência de seu desempenho na (dis)similaridade entre treinamento e conjuntos de testes externos. Esse procedimento apoia-se na disponibilidade de um ou mais conjuntos de dados de validação externa (quanto mais conjuntos de dados, melhor) e tem como objetivo fornecer uma visão holística do desempenho do modelo de aprendizagem de máquina, considerando dois aspectos distintos: similaridade do conjunto de dados (entre o conjunto de dados de validação externa e o conjunto de treinamento do modelo de aprendizagem de máquina) e a cardinalidade do conjunto de dados, em termos da adequação do tamanho dos conjuntos de dados de validação externa. O desempenho do modelo de aprendizagem de máquina é avaliado em termos de poder de discriminação, calibração e utilidade, três elementos de significância equivalentes na avaliação integral da qualidade do modelo. A avaliação de robustez potencial é então realizada por meio de uma representação gráfica dos dados mencionados anteriormente, conforme exibido na Figura 2, denominado diagrama de desempenho externo. Esse diagrama permite visualizar, para qualquer conjunto de dados de validação externa, se o conjunto de dados atende (ou supera) o tamanho mínimo da amostra (MSS), com uma medição quantitativa das dimensões de qualidade supramencionadas (ou seja, poder de discriminação, em termos da área sob a curva [AUC]; utilidade do modelo, em termos da utilidade ponderada [Campagner *et al.*, 2022] ou, como caso especial, o benefício líquido; e calibração do modelo, em termos do índice global de calibração interpretável ou a pontuação de Brier) à luz da similaridade observada do conjunto de dados.

Para seguir uma convenção de nomenclatura consistente no que diz respeito à similaridade do conjunto de dados, medida por meio do grau de correspondência, adotou-se uma nomenclatura inspirada em Landis e Koch (1977), que é ilustrada no diagrama proposto. Similaridade superior a 60% (ou seja, significativa ou fundamental) deve fazer com que os usuários e desenvolvedores sejam cuidadosos sobre a utilidade de tal estratégia de validação ao fornecer informações a respeito da replicabilidade genuína do desempenho do modelo. Por sua vez, o ótimo desempenho exibido pelo modelo em conjuntos de dados externos com menos de 40% de similaridade (leve ou baixa similaridade) deve ser visto como adequado para fornecer uma estimativa conservadora do desempenho do modelo.

Terminologia similar também é adotada em relação ao desempenho do modelo. Especificamente, quanto ao poder de discriminação, valores superiores a 0,7 são considerados aceitáveis; já valores superiores a 0,8 ou 0,9, bom e excelente, respectivamente. Limites semelhantes são adotados para a utilidade ponderada e o índice global de calibração interpretável.

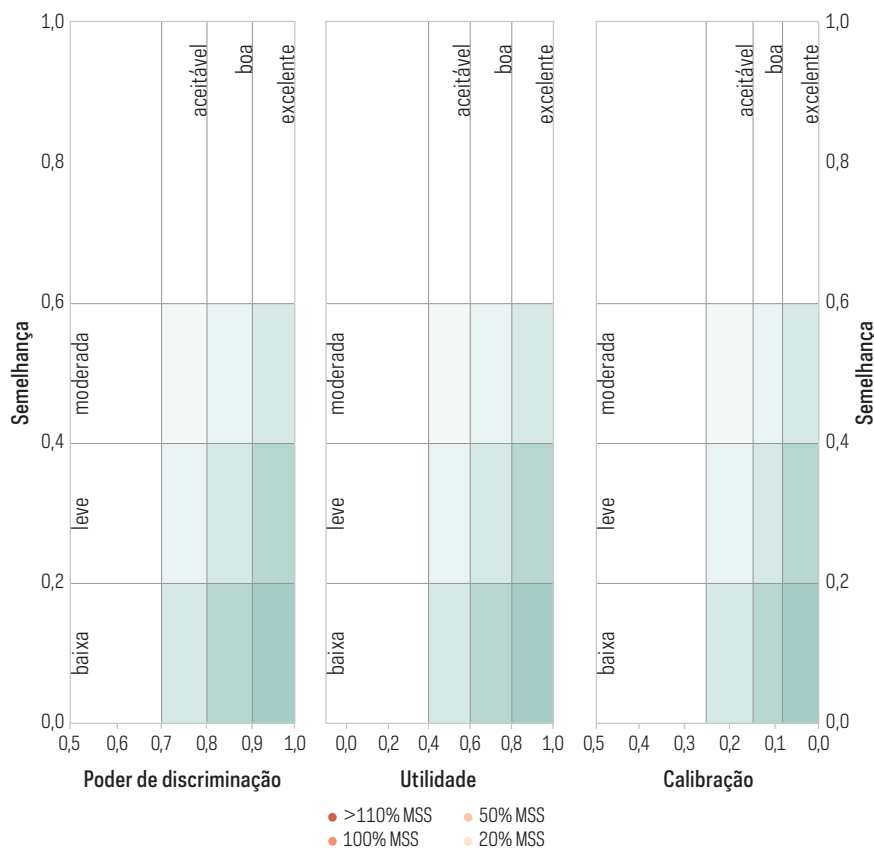
⁴ Uma implementação Python do grau de correspondência está disponível em <https://github.com/AndreaCampagner/qualiMLpy/>

Todas essas informações são representadas no diagrama de desempenho externo. Especificamente, em cada uma das três seções nas quais o diagrama pode ser facilmente dividido, as regiões inferiores correspondem a áreas de baixa similaridade. Se um conjunto de validação externo cair nessa área, a validação poderá ser vista como suficientemente conservadora. Além disso, se o desempenho do modelo, nesse mesmo conjunto de dados, cair no canto inferior direito, considera-se que o procedimento de validação fornece uma boa indicação da reprodutibilidade do modelo (e, portanto, robustez).

Como informações quantitativas que podem ser derivadas e relacionadas ao desempenho externo, também se propõem duas métricas que representam a noção de robustez potencial, combinando informações sobre desempenho e similaridade. Com relação à primeira proposta, a *robustez potencial forte* (SPR), presume-se um teste da diferença mencionada anteriormente entre treinamento e desempenho de validação externa, para obter um p-valor $P_{\text{desempenho}}$. Supomos, ainda, um teste da similaridade entre o conjunto de treinamento e o conjunto de dados de validação externa, usando o grau de correspondência, para obter um p-valor $P_{\text{semelhança}}$. Intuitivamente, quanto mais alto o $P_{\text{desempenho}}$ e mais baixo o $P_{\text{semelhança}}$, mais robusto o modelo de aprendizagem de máquina. A SPR é calculada como a combinação dos dois valores-p usando a função qui-quadrado estendida (Balasubramanian *et al.*, 2015), isto é, $SPR = k * (1 - \ln(k))$, onde $k = P_{\text{desempenho}} * (1 - P_{\text{semelhança}})$. Intuitivamente, a métrica SPR fornece uma indicação da força da hipótese que a IA executa em qualquer conjunto de dados externo, bem como com o conjunto de dados de validação interna.

A segunda métrica que foi considerada, a *robustez potencial fraca* (WPR), é similar à SPR, mas modera a comparação entre o desempenho interno e externo da validação. No cálculo da WPR, propõe-se realizar n divisões aleatórias do conjunto de dados interno para obter conjuntos de dados de treinamento e validação. Para cada uma dessas divisões, avalia-se o desempenho no conjunto de dados de validação e toma-se o mínimo A_{min} desses valores ao longo de n repetições. Em seguida, A_{min} é usado para calcular um valor - p $P_{\text{aceitabilidade}}$ comparando-o ao desempenho observado no conjunto de dados de validação externa. Então, obtém-se a WPR, como no caso da SPR, em $WPR = t * (1 - \ln(t))$, onde $t = P_{\text{aceitabilidade}} * (1 - P_{\text{semelhança}})$. Em contraste com a SPR, intuitivamente, a métrica WPR fornece uma indicação da força da hipótese de que o modelo de aprendizagem de máquina tem melhor desempenho em qualquer conjunto de dados externo do que o pior resultado possível que poderia ser obtido do conjunto de dados de validação interna. A ideia de robustez forte está relacionada a sistemas que são tão válidos em dados externos quanto em dados internos. A ideia de robustez fraca está relacionada a sistemas que são aceitavelmente válidos em dados externos e cujo desempenho não é pior do que no pior conjunto de dados de validação interna.

FIGURA 2

DIAGRAMA DE DESEMPENHO EXTERNO

FONTE: ELABORADO PELOS AUTORES.

Aplicações em estudos de caso

Para ilustrar o uso e a utilidade das métricas propostas, na sequência, ilustramos como aplicá-las em dois estudos de caso que foram realizados em dois cenários. O primeiro foi desenvolvido em um cenário de radiologia, para auxiliar a interpretação e classificação de ressonâncias magnéticas (RM) de lesões do joelho. O outro cenário envolveu o diagnóstico de COVID-19 com base em exames laboratoriais de rotina e, em particular, hemogramas completos.

O primeiro estudo de caso envolveu 12 radiologistas certificados, sendo-lhes solicitado que anotassem 120 imagens de RM extraídas do conjunto de dados MRNet e classificassem-nas conforme a presença ou ausência de lesão. Para cada um dos casos, os radiologistas tiveram que primeiro propor um diagnóstico provisório, que foi registrado, e, depois, produzir uma classificação final após a recomendação diagnóstica de um sistema de IA ter-lhes sido fornecida. Ao comparar os dois diagnósticos, contabilizamos o número de vezes que os radiologistas confirmaram seu diagnóstico inicial ou que o alteraram à luz da recomendação da máquina.

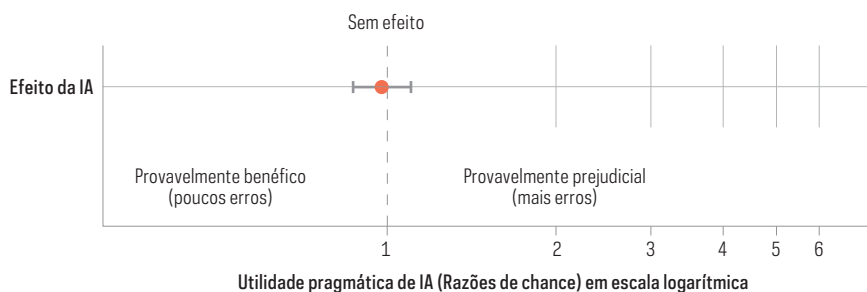
As pontuações de utilidade pragmática para o estudo de ressonância magnética estão relatadas na Tabela 1 (em que os intervalos de confiança foram calculados com um nível de confiança de 95%) e na Figura 3.

TABELA 1
PONTUAÇÕES DE UTILIDADE PRAGMÁTICA PARA O ESTUDO DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

Métrica	Valor
EIA	352
NIA	1 196
EC	367
NC	1 181
TEIA	0,227 [0,207; 0,248]
TEC	0,237 [0,216; 0,258]
RAR	0,01
NDN	103
RR	0,96
RRR	4,09
OR ou utilidade pragmática	0,95 [0,8; 1,12] ⁵

FONTE: ELABORADO PELOS AUTORES.

FIGURA 3
UTILIDADE PRAGMÁTICA DE UMA IA MÉDICA COMO SUPORTE À DECISÃO, EXPRESSA CONFORME A RAZÃO DE CHANCES E SEU NÍVEL DE CONFIANÇA



NOTA: SE O NÍVEL DE CONFIANÇA NÃO ATRAVESSAR A LINHA "SEM EFEITO", HÁ UM EFEITO ESTATISTICAMENTE SIGNIFICATIVO, QUE É BENÉFICO SE O INTERVALO ESTIVER COMPLETAMENTE NA PARTE ESQUERDA DO DIAGRAMA, MAS PREJUDICIAL SE ESTIVER NO LADO DIREITO.

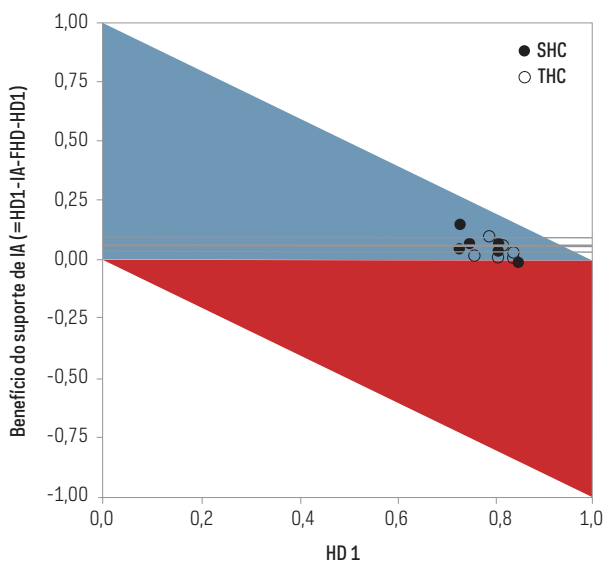
FONTE: ELABORADO PELOS AUTORES.

⁵ Ademais, a estatística z associada a esse cálculo é 0,64; e o nível de significância observado do valor-P é 0,52, portanto, o achado não é estatisticamente significativo a um nível de confiança de 95%.

Dentro do mesmo estudo de caso, também avaliamos o benefício de decisão da IA para indicar a vantagem de introduzir o suporte de IA no processo de tomada de decisão (Figura 4).

FIGURA 4

DIAGRAMA DE BENEFÍCIOS PARA O ESTUDO DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA



NOTA: CONFORME O LOCAL ONDE OS TOMADORES DE DECISÃO TRABALHAVAM: SHC = ATENÇÃO SECUNDÁRIA À SAÚDE OU THC = ATENÇÃO TERCIÁRIA À SAÚDE. HD = HIPÓTESE DIAGNÓSTICA.

FONTE: ELABORADO PELOS AUTORES.

Na Figura 4, cada um dos radiologistas é representado por um círculo (cuja cor depende das características do hospital que inscreveu os radiologistas correspondentes, centro de atenção secundária à saúde ou centro de atenção terciária à saúde), enquanto o benefício médio (com o intervalo de confiança de 95% correspondente) é representado por uma linha horizontal laranja. Facilmente, pode-se observar que a IA resultou em um benefício de decisão significativamente positivo, uma vez que a precisão de todos os radiologistas, quando receberam o suporte da AI, foi maior do que a precisão quando não receberam esse suporte, e de forma significativa (ou seja, os intervalos de confiança não incluem a linha de benefício 0).

No segundo estudo de caso, avaliamos a robustez de um modelo analítico de COVID-19 de última geração apresentado em Brinati *et al.* (2020). Esse modelo de aprendizado de máquina foi treinado usando um conjunto de 1.736 casos e 21 recursos, coletados no Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico (IRCCS), Hospital San Raffaele (HSR) e IRCCS, Istituto Ortopedico Galeazzi (IOG), ambos localizados em Milão (Itália). Os dados foram coletados entre 5 de março de 2020 e 26 de maio de 2020, ou seja, durante o maior pico da pandemia COVID-19 no norte da Itália. Com relação

ao modelo de aprendizagem de máquina, validou-se um modelo de *pipeline*, incluindo: uma etapa de imputação de dados ausentes (usando k-vizinhos mais próximos); uma etapa de padronização de dados; e um modelo de classificação de máquina vetorial de suporte de redes de base radial (RBF). Realizamos oito validações externas diferentes com base no mesmo número de conjuntos de dados externos (Cabitza *et al.*, 2021):

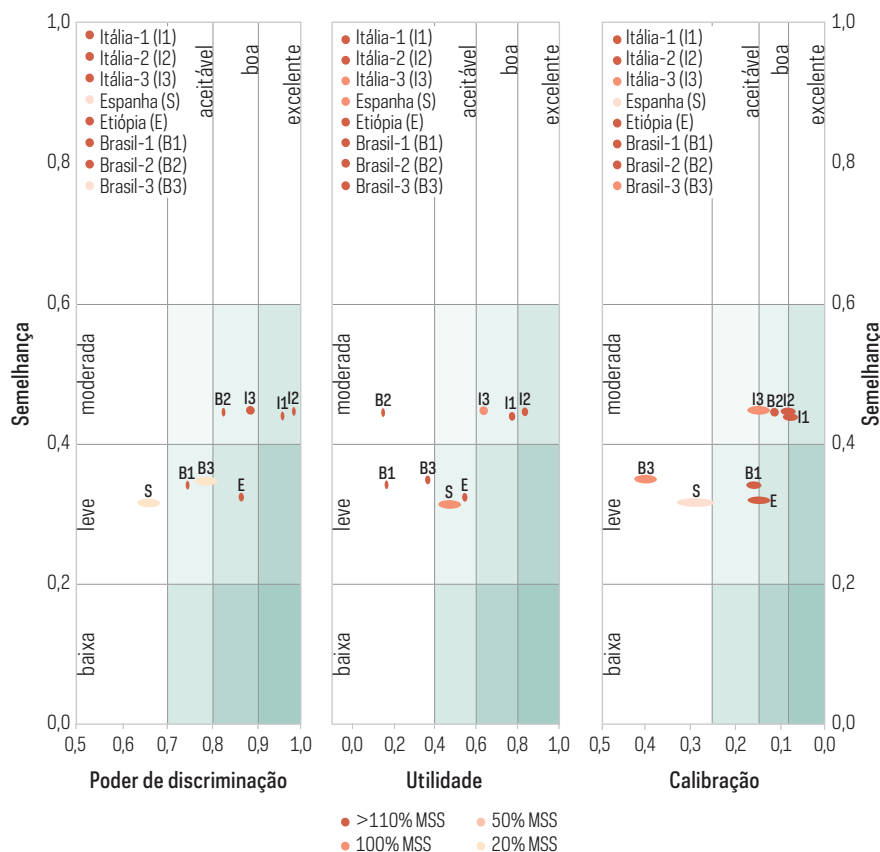
- o conjunto de dados Itália-1, coletado no Hospital Desio, em março/abril de 2020, com 337 casos (163 positivos, 174 negativos);
- o conjunto de dados Itália-2, coletado no Hospital Padre Giovanni XXIII de Bergamo, em março/abril de 2020, com 249 casos (104 positivos, 145 negativos);
- o conjunto de dados Itália-3, coletado no IRCCS Hospital San Raffaele, em novembro de 2020, com 224 casos (118 positivos, 106 negativos);
- o conjunto de dados da Espanha, coletado no Hospital Universitário Santa Lucia, em Cartagena, em outubro de 2020, com 120 casos (78 positivos, 42 negativos);
- os três conjuntos de dados do Brasil, que foram coletados entre fevereiro de 2020 e junho de 2020, a saber:
 - Brasil-1, coletado nas clínicas privadas Fleury, com 1.301 casos (352 positivos, 949 negativos).
 - Brasil-2, coletado no Hospital Israelita Albert Einstein, com 2.335 casos (375 positivos, 1.960 negativos).
 - Brasil-3, coletado no Hospital Sírio-Libanês, com 345 casos (334 positivos, 11 negativos).
- o conjunto de dados da Etiópia, coletado no Laboratório Nacional de Referência em Química Clínica (Millennium COVID-19 Treatment and Care Center) do Instituto Etíope de Saúde Pública em Addis Abeba, entre janeiro e março de 2021, com 400 casos (200 positivos, 200 negativos).

Os conjuntos de dados, incluindo suas características, estão descritos em nosso trabalho anterior (Cabitza *et al.*, 2022).⁶

⁶ Disponível em <https://zenodo.org/record/4958146/#.YMjK0kzONPY>

FIGURA 5

DIAGRAMA DE DESEMPENHO EXTERNO PARA O ESTUDO DE COVID-19



NOTA: O TAMANHO DOS PONTOS REFLETE A LARGURA DOS INTERVALOS DE CONFIANÇA PARA AS MÉTRICAS DE DESEMPENHO.
 FONTE: ELABORADO PELOS AUTORES.

Conforme demonstrado na Figura 5, podemos dizer que o desempenho discriminativo do modelo (com relação à área sob a curva) foi geralmente bom para a maioria dos conjuntos de dados externos: para todos os conjuntos de dados, exceto para o conjunto de dados da Espanha, a área sob a curva foi superior a 75%. Por sua vez, enquanto a calibração e a utilidade foram boas nos conjuntos de dados mais semelhantes aos dados de treinamento (ou seja, os três conjuntos de dados italianos), o desempenho do modelo em relação a essas duas dimensões de qualidade foi menor nos outros conjuntos de dados externos. Em particular, a conexão entre a área sob a curva e a similaridade do conjunto de dados foi muito forte ($r = 0,74$) e significativa ($p = 0,035$); a relação entre a utilidade e a similaridade do conjunto de dados foi moderada ($r = 0,39$), mas não significativa ($p = 0,345$); enquanto a conexão entre a calibração e a similaridade do conjunto de dados foi forte ($r = 0,66$), ainda não significativa ($p = 0,076$). Consequentemente, considerando as observações relatadas

na primeira etapa do procedimento, pôde-se verificar que a heterogeneidade dos dados tem um efeito moderado no desempenho do modelo. Com base nos resultados, o modelo pode ser considerado validado externamente, uma vez que, para pelo menos um conjunto de dados externo associado à ligeira similaridade, o desempenho relatado foi aceitável (ou melhor) para todas as métricas consideradas. Além disso, a maioria dos conjuntos de dados de validação externa poderia ser considerada de cardinalidade adequada: todos os conjuntos de dados, exceto o da Espanha, superaram o tamanho mínimo da amostra para as três métricas de desempenho consideradas.

Para complementar esta análise qualitativa com uma perspectiva mais quantitativa, também foram calculadas as pontuações de robustez potencial forte (SPR) e robustez potencial fraca (WPR) apenas para os conjuntos de dados brasileiros. Em particular, os valores de SPR para os conjuntos de dados Brasil-1, Brasil-2 e Brasil-3 foram 0,0; 0,03 e 0,01, respectivamente. O modelo de aprendizagem de máquina não foi fortemente robusto nesses conjuntos de dados. No entanto, os valores da WPR foram 0,92; 0,88 e 0,93, respectivamente. Com relação à definição de robustez potencial fraca, o modelo de aprendizado de máquina poderia ser considerado fracamente robusto nos conjuntos de dados brasileiros. Embora a otimização seja alcançada com altos valores de SPR, a aceitabilidade do modelo deve ser avaliada, em relação às pontuações de WPR, para que esse modelo seja um bom candidato para apoiar a detecção de COVID-19 no contexto brasileiro.

Conclusão

Este artigo apresentou cinco novas métricas para avaliar a qualidade de um sistema de suporte à decisão, no que diz respeito à comparação entre o desempenho dos médicos em configurações com ou sem suporte (ver utilidade pragmática e benefício de decisão) e à correlação entre métricas de desempenho comuns e a similaridade entre dados de teste e dados de treinamento. Também ilustramos a aplicação desses conceitos por meio de vários estudos de caso, um dos quais conta, ainda, com dados coletados em diferentes localidades do Brasil. O ponto principal desta análise é que a qualidade da IA é um conceito intrinsecamente multifatorial, que deve ser avaliado a partir de uma série de perspectivas e usando indicadores alternativos e complementares e ferramentas gráficas que permitam uma interpretação qualitativa da eficácia e, portanto, da confiabilidade da ferramenta. Além disso, a confiança é um conceito complexo que se constitui de características intrínsecas da ferramenta, como precisão e calibração, e características extrínsecas (relacionadas ao usuário, específicas da situação, contextuais), que convidam pesquisadores e profissionais a realizarem avaliações holísticas *in vivo* e nas quais os sistemas de suporte à decisão são implantados e adotados na tomada de decisões diária. Com este estudo, esperamos fornecer aos profissionais ferramentas para realizarem tecnovigilância responsável (Cabitz & Zeitoun, 2019) e monitoramento contínuo da eficácia da IAM, bem como da aceitação do usuário e satisfação das partes interessadas.

Referências

- Balasubramanian, V. N., Chakraborty, S., & Panchanathan, S. (2015). Conformal predictions for information fusion. *Annals of Mathematics and Artificial Intelligence*, 74(1), 45-65.
- Bousquet, N. (2008). Diagnostics of prior-data agreement in applied Bayesian analysis. *Journal of Applied Statistics*, 35(9), 1011-1029.
- Brinati, D., Campagner, A., Ferrari, D., Locatelli, M., Banfi, G., & Cabitza, F. (2020). Detection of COVID-19 infection from routine blood exams with machine learning: A feasibility study. *Journal of medical systems*, 44(8), 1-12.
- Cabitza, F., Campagner, A., & Famigliini, L. (2022). Global Interpretable Calibration Index, a New Metric to Estimate Machine Learning Models' Calibration. *Proceedings of CD-MAKE 2022, the International IFIP Cross Domain (CD) Conference for Machine Learning & Knowledge Extraction (MAKE)*, Vienna, Austria.
- Cabitza, F., Campagner, A., & Sconfienza, L. M. (2020). As if sand were stone. New concepts and metrics to probe the ground on which to build trustable AI. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 20(1), 1-21.
- Cabitza, F., Campagner, A., Soares, F., Guadiana-Romualdo, L. G., Challa, F., Sulejmani, A., Seghezzi, M., & Carobene, A. (2021). The importance of being external. Methodological insights for the external validation of machine learning models in medicine. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 208.
- Cabitza, F., & Zeitoun, J. D. (2019). The proof of the pudding: In praise of a culture of real-world validation for medical artificial intelligence. *Annals of translational medicine*, 7(8), 161.
- Campagner, A., Sternini, F., & Cabitza, F. (2022). Decisions are not all equal. Introducing a utility metric based on case-wise raters' perceptions. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 221.
- Coiera, E. (2016). A new informatics geography. *Yearbook of Medical Informatics*, 25(1), 251-255. <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/pdf/10.15265/IY-2016-018.pdf>
- Friedman, C. P. (2009). A "fundamental theorem" of biomedical informatics. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 16(2), 169-170.
- Huang, Y., Li, W., Macheret, F., Gabriel, R. A., & Ohno-Machado, L. (2020). A tutorial on calibration measurements and calibration models for clinical prediction models. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 27(4), 621-633.
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159-174.
- McDermott, M. B., Wang, S., Marinsek, N., Ranganath, R., Foschini, L., & Ghassemi, M. (2021). Reproducibility in machine learning for health research: Still a ways to go. *Science Translational Medicine*, 13(586).
- Mitchell, T. M. (1997). *Machine learning* (Vol. 1, No. 9). McGraw-hill.
- Tschandl, P., Rinner, C., Apalla, Z., Argenziano, G., Codella, N., Halpern, A., Janda, M., Lallas, A., Longo, C., Malvehy, J., Paoli, J., Puig, S., Rosendahl, C., Soyer H. P., Zalaudek, I., & Kittler, H. (2020). Human-computer collaboration for skin cancer recognition. *Nature Medicine*, 26(8), 1229-1234.

Vickers, A. J., Van Calster, B., & Steyerberg, E. W. (2016). Net benefit approaches to the evaluation of prediction models, molecular markers, and diagnostic tests. *British Medical Journal*, 352. <https://doi.org/10.1136/bmj.i6>

Wickens, C. D., Hollands, J. G., Banbury, S., & Parasuraman, R. (2012). *Engineering psychology and human performance*. (4th ed.). Routledge.

Zsombok, C. E., & Klein, G. (Eds.). (2014). *Naturalistic decision making*. Psychology Press.

O uso das tecnologias de informação e comunicação na educação permanente em saúde

Alessandra Aniceto Ferreira de Figueirêdo¹, Fernanda Pereira de Paula Freitas², Lucas Pinto de Amorim³, Rafael Oliveira Pitta Lopes⁴ e Renata De Carli Rojão⁵

Neste artigo, discutiremos o uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC) no processo de formação e educação permanente em saúde. Apresentamos um projeto de extensão de teleatendimento durante a pandemia COVID-19 como exemplo que atende aos critérios de educação permanente mediada pela utilização das TIC. Como ponto de partida, faz-se necessário compreender a utilização dessas tecnologias no processo educativo, partindo da compreensão de TIC como:

[...] conjunto de recursos tecnológicos utilizados de forma integrada, objetivando estimular e disseminar conhecimento pelo uso de ferramentas simultâneas de sons, imagens e textos que possibilitam manipulações, criações, avaliações e arquivamentos por meio de recursos como rádio, telefone, televisão, redes de cabos e fibras óticas e, principalmente computadores. (Mota *et al.*, 2018, p. 46)

¹ Doutora em Saúde Coletiva pelo Instituto de Medicina Social (IMS) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Professora Adjunta do curso de Medicina do Centro Multidisciplinar UFRJ – Macaé e do Mestrado Profissional em Atenção Psicossocial do Instituto de Psiquiatria da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Ipub/UFRJ).

² Doutora em Bioética e Saúde Coletiva pelo Programa de Pós-graduação em Bioética, Ética Aplicada e Saúde Coletiva (PPGBIOS) pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Mestre em Saúde Pública pela Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca (Ensp/Fiocruz). Médica de Família e Comunidade pela UERJ e Acupunturista pelo Instituto de Acupuntura do Rio de Janeiro (IARJ). Docente dos cursos de Medicina do Centro Multidisciplinar UFRJ – Macaé e da UERJ.

³ Graduando do curso de Medicina da UFRJ, Campus Cidade Universitária. Participou como extensionista no projeto de extensão "O uso do teleatendimento pela população do município de Macaé-RJ como ferramenta para o enfrentamento da COVID-19".

⁴ Doutor em Enfermagem. Docente do Instituto de Enfermagem do Centro Multidisciplinar UFRJ – Macaé. Docente Permanente do programa de pós-graduação em Enfermagem da Escola de Enfermagem Anna Nery (EEAN). Pesquisador do Grupo de Pesquisa Tecconsae.

⁵ Graduanda do curso de Medicina da UFRJ – Macaé-RJ. Integrante do projeto de extensão "O uso do teleatendimento pela população do município de Macaé-RJ como ferramenta para o enfrentamento da COVID-19".

Vilarinho-Rezende *et al.* (2016) fizeram uma revisão da literatura de 2004 a 2014 que analisou a relação entre o uso das TIC e a criatividade no contexto da educação brasileira. O estudo indicou uma relação positiva entre tecnologia e desenvolvimento da criatividade no contexto educacional, como a ruptura de hierarquias de poder em relação ao acesso à informação e a consequente descentralização do processo ensino-aprendizagem; a maior troca de informações entre estudantes e professores e a interação entre pessoas de diferentes culturas; a superação de barreiras espaço-temporais e a consequente ampliação do acesso à educação e a facilitação da expressão criativa (Vilarinho-Rezende *et al.*, 2016).

Torres *et al.* (2015) revisaram estudos de 2010 a 2015 sobre os efeitos das práticas de ensino-aprendizagem apoiadas pelas TIC e ressaltaram que, apesar de as TIC terem um grande potencial no ensino, não podem servir apenas como ferramenta para transmitir conteúdo, mas também estimular a criatividade. Além disso, devem estar alinhadas ao modelo pedagógico dos cursos, a fim de se alcançarem os efeitos desejados.

Destaca-se que a mera utilização de TIC em sala de aula não garante benefícios ao processo de ensino-aprendizagem se não houver compreensão e incorporação pedagógica adequadas das ferramentas tecnológicas na educação, ou se o uso das novas tecnologias estiver concentrado na tecnologia em si, e não no processo criativo (Vilarinho-Rezende *et al.*, 2016). Assim, as TIC podem favorecer o desenvolvimento da criatividade, mas é preciso que sejam bem empregadas, considerando o contexto e os objetivos a serem atingidos, além de ser necessário preparar os educadores para utilizar essas ferramentas de forma intencional.

A partir desses apontamentos, compreende-se que a formação dos profissionais para seu uso deve ultrapassar a simples aquisição de técnicas e instrumentos rígidos que possam ser utilizados, de forma generalizada, em suas ações educativas (Coriolano-Marinus *et al.*, 2014). Portanto, a criatividade é o diferencial entre o uso operacional simples e o uso transformador e potencializador das TIC no aprendizado, pois estimula o estudante a buscar autonomamente saídas para os problemas encontrados e desenvolve nele habilidades de comunicação, negociação e resolução de problemas.

Para Farias *et al.* (2017), as TIC fazem parte da rotina das pessoas na contemporaneidade, seja nas atividades pessoais, profissionais e até mesmo nas de lazer. Isso posto, tanto no campo da educação quanto em outras áreas, como a saúde, o uso dessas tecnologias contribui e transforma de maneira positiva os processos de trabalho e vida, visto que já são apontadas como facilitadoras de aprendizagem e multiplicadoras do ensino. As TIC são um meio de aprendizagem crescente devido à expansão do acesso à Internet, ao seu baixo custo, além da possibilidade de superar as barreiras geográficas, proporcionando a democratização do acesso à educação.

Especificamente na área de formação em saúde, as TIC têm como finalidade o ensino em sua aplicabilidade na práxis, melhorando a formação profissional. Seguindo essa lógica, contribui para que o estudante conheça e reflita sobre a complexidade da utilização dos instrumentos computacionais na organização e no funcionamento dos sistemas e serviços de saúde (Farias *et al.*, 2017). O uso da criatividade para esse fim é amplamente discutido nos processos de educação permanente que ocorrem no cotidiano dos profissionais da saúde, por isso é importante refletir sobre a inserção das TIC como mediadoras dessas práticas de educação.

A Educação Permanente em Saúde (EPS) parte da construção criativa e coletiva de soluções para os problemas encontrados na prática cotidiana. Por EPS, entendemos como sendo um processo educativo.

[...] que coloca o cotidiano do trabalho – ou da formação – em saúde em análise, que se permeabiliza pelas relações concretas que operam realidades e que possibilita construir espaços coletivos para a reflexão e avaliação de sentido dos atos produzidos no cotidiano. (Ceccim, 2005, p. 161)

Ou seja, a EPS se dá no cotidiano dos serviços, e os temas de discussão devem surgir da prática, sendo imanente a todo e qualquer processo de trabalho – é a aprendizagem no trabalho, a partir do trabalho e as soluções são voltadas para o trabalho e para a transformação das práticas, podendo ser entendida como “aprendizagem-trabalho” (Ministério da Saúde, 2018):

A proposta é de ruptura com a lógica da compra e pagamento de produtos e procedimentos educacionais orientados pela oferta desses serviços; e ressalta as demandas por mudanças e melhoria institucional baseadas na análise dos processos de trabalho, nos seus problemas e desafios. (Ministério da Saúde, 2018, p. 20)

Desse modo, a escolha dos temas e das metodologias a serem trabalhadas parte de movimentos e agenciamentos disparados pelos encontros, após exposição de uma prática, um filme ou livro compartilhados, dentre outros.

Farias *et al.* (2017) realizaram uma revisão integrativa entre os meses de novembro de 2016 e janeiro de 2017, utilizando os descritores “tecnologia da informação” e “educação a distância” e as palavras-chave “educação permanente” e “formação na saúde”, sendo feita a seguinte questão norteadora: “Quais as implicações das TIC no processo de educação permanente em saúde?”. Os autores observaram que as implicações mais salientadas nos materiais analisados foram: o protagonismo dos participantes e a facilidade de acesso geográfico ao conhecimento.

Dadas as distâncias entre os estudantes/profissionais “da ponta” e os profissionais que atuam nos processos de formação e educação permanente (professores, preceptores, supervisores), as TIC se tornam cruciais. Considerando o modelo de saúde descentralizado, necessário para o cumprimento do princípio da universalidade, preconizado pelo Sistema Único de Saúde (SUS) no Brasil, muitas equipes de saúde se encontram distantes dos centros urbanos e das instituições de ensino superior e, por isso, necessitam lançar mão de ferramentas tecnológicas que aproximem a comunicação e a informação, como a educação a distância (EaD) e o ensino remoto (ER).

Para Torres *et al.* (2015), a EaD é definida como o ensino no qual a maior parte do conteúdo (mais de 80%) é realizado de forma não presencial. Para Lira *et al.* (2020), como citado em Gusso *et al.*, (2021), o ER é um meio temporário de dar continuidade às aulas, no qual a intermediação se dá via digital entre os mesmos estudantes e professores do formato presencial; enquanto na EaD não há interação entre estudantes e docentes, pois os conteúdos são previamente preparados, as aulas são gravadas e assíncronas, os materiais didáticos são padronizados e os tutores ficam disponíveis apenas para tirar dúvidas dos estudantes.

Em uma revisão integrativa sobre as produções acerca da educação permanente em saúde no ensino da enfermagem, feita entre 2012 e 2017, Haiashida e Maia (2018) constataram que a modalidade de EaD e as TIC têm sido amplamente utilizadas pelas equipes de saúde para enfrentar a necessidade de acesso à informação e o desafio da descentralização dos serviços. Outro aspecto trazido pelo estudo foi a estreita relação entre EPS e o trabalho em equipe, demonstrando que a construção compartilhada do conhecimento é parte fundamental dos processos de EPS e é fruto de um processo reflexivo e horizontal.

No caso dos cursos de formação de profissionais de saúde, a necessidade de acesso à informação aumentou, principalmente durante o isolamento social imposto pela pandemia COVID-19, quando todo o ensino presencial foi substituído pelo ensino remoto, trazendo vários desafios, tais como: instabilidade na conexão da Internet, baixa adesão dos estudantes em adotar o ensino *online*, pouco domínio dos professores em ferramentas virtuais, limites importantes no ensino de habilidades práticas e de procedimentos que demandam destreza (Gusso *et al.*, 2021).

Apesar disso, algumas tecnologias foram utilizadas para desenvolver habilidades e competências práticas, por meio de ambiente virtual de simulação, e foram bem aceitas pelos estudantes. Dentre as atividades de ensino que se utilizaram das TIC, durante o isolamento imposto pela pandemia COVID-19, chamamos a atenção para o projeto de extensão desenvolvido no Centro Multidisciplinar UFRJ – Macaé, intitulado “O uso do teleatendimento pela população do município de Macaé-RJ como ferramenta para o enfrentamento da COVID-19”, que será relatado a seguir.

Nesse projeto, destacamos tanto características tradicionais do processo formativo em saúde, por se tratar de um projeto de extensão universitária, quanto características semelhantes aos da Educação Permanente em Saúde, vivenciados por equipes de saúde em atuação, dado seu caráter criativo e produtor de aprendizado vivo e em ato.

Um exemplo de uso das TIC para educação permanente em saúde: o caso do teleatendimento da UFRJ/Macaé

O referido projeto de extensão teve como objetivo estabelecer um canal de teleatendimento, inicialmente, voltado à população de Macaé-RJ e, posteriormente, ampliado para todo o território nacional, sendo capaz de fornecer informações acerca da pandemia COVID-19 e sanar dúvidas referentes ao tema. O canal passou a funcionar a partir do uso dos aplicativos OpenVPN e Zoiper (versões gratuitas), que passaram a ser utilizados pelos extensionistas para realizar a ação (Figueirêdo *et al.*, 2020).

Os atendimentos começaram a ser realizados no dia 6 de julho de 2020, de segunda a sexta-feira, das 9h às 17h, e foi encerrado no dia 6 de novembro do mesmo ano. Trinta estudantes universitários dos cursos de Medicina e Enfermagem do Centro Multidisciplinar UFRJ – Macaé foram subdivididos em grupos de três a quatro pessoas e faziam atendimentos uma vez por semana, com duração de quatro horas (Figueirêdo *et al.*, 2021).

A população podia ligar para um número e, por meio dessa central telefônica, os estudantes faziam o teleatendimento, tirando dúvidas sobre: organização da rede de saúde para o enfrentamento da COVID-19; modos de evitar a transmissão da COVID-19; cuidados pessoais; etiqueta respiratória; como lidar com pessoas suspeitas de contaminação, em isolamento doméstico; como desinfetar objetos e alimentos; isolamento social; principais sintomas da doença e uso de medicamentos; bem-estar psíquico no isolamento social, sendo cada grupo supervisionado por um professor-tutor dos cursos de Farmácia, Enfermagem e Medicina da referida instituição (Figueirêdo *et al.*, 2021).

No total, foram registradas 700 chamadas recebidas, havendo 173 documentos/relatórios relativos aos atendimentos realizados pelos discentes, cujos dados estão divulgados no livro publicado pelos integrantes do projeto, intitulado “Conhecimento e infodemia na era da (des)informação: Uma experiência dialógica do cuidado em saúde por meio das TICS na pandemia de COVID-19” (Figueirêdo & Lopes, 2021).

Tratando-se de um projeto plural, composto por estudantes e professores de diferentes cursos da área da saúde, foram encontrados obstáculos ao longo de sua implementação, transitando desde o receio da interação com o usuário do serviço pelos extensionistas; o uso das TIC para discussão de casos entre professores/tutores e os estudantes; os problemas de acesso à central e as falhas na linha telefônica; até os erros nos aplicativos utilizados para conectar os aparelhos celulares dos estudantes.

Para solucionar tais contratemplos, os estudantes foram alocados em escalas e estavam sempre acompanhados virtualmente de seus respectivos professores/tutores durante os plantões de atendimento, de modo que os docentes disponibilizavam auxílio imediato, em caso de eventuais questionamentos e dúvidas.

É válido salientar o caso do usuário João⁶, que ligava semanalmente, no mesmo dia, para o teleatendimento. Suas longas chamadas, sem dúvidas definidas, geraram estranhamento entre os estudantes, visto que não compreendiam o real motivo das ligações. No entanto, posteriormente, nas discussões em grupo sobre o caso, realizadas através da plataforma Google Meet®, foi possível perceber que se tratava de uma demanda um pouco diferente das demais: a busca por um ambiente de escuta ativa e acolhedora fazia com que o usuário desejasse conversar com alguém, a fim de se tranquilizar diante do cenário pandêmico. O que era até então uma demanda desconhecida tornou-se um dos resultados positivos do trabalho da central de teleatendimento, desenvolvido por meio da interação interdisciplinar e interprofissional, de caráter criativo e produtivo, construído pelo aprendizado vivo em ato.

Além disso, foi possível perceber que, dentre os usuários do teleatendimento, destacavam-se as pessoas de 30 a 60 anos. Tal dado despertou a necessidade de criação de um novo canal, capaz de ampliar o público atingido pelas informações repassadas e os diálogos realizados, diversificando-o. Em razão disso, foi criado o perfil do projeto no Instagram, o @diskcovid19, como ferramenta de divulgação dos conteúdos sobre a doença e suas formas de prevenção e cuidado (Figueirêdo & Lopes, 2021). Para que isso

⁶ Nome fictício utilizado para preservar a identidade do usuário da central.

se tornasse viável, foi demandado esforço criativo coletivo na divulgação científica, não se esquecendo de tornar a linguagem acadêmica acessível à população. Com base em discussões semanais sobre a produção artística e científica, foram realizadas postagens de textos, vídeos e *lives* capazes de alcançar um número maior de pessoas. Todo o material produzido ainda pode ser acessado no perfil do projeto acima mencionado.

Ademais, o projeto de extensão se mostrou versátil e flexível com o uso da linha telefônica e das redes sociais para divulgação do conhecimento científico, rompendo os muros da universidade e a distância entre as pessoas por meio das TIC. Mas não só isso, havia também a necessidade do ensino-aprendizagem centrado na formação dos extensionistas: tem-se, então, a criatividade dessa proposta e sua interface com a Educação Permanente em Saúde, tendo como objetivo a produção de uma aprendizagem significativa e o trabalho em equipe, demonstrando que a construção compartilhada do conhecimento é parte fundamental dos processos de EPS e é fruto de um processo reflexivo e horizontal.

Ocorreu a horizontalização do processo de ensino-aprendizagem, uma vez que os discentes aprendiam com os docentes, sendo o oposto igualmente verdadeiro. Tal período de inconstâncias e incertezas, somado ao bom uso das TIC, permitiu uma estreita relação entre a sociedade e a universidade no combate à pandemia, na promoção da saúde e na formação de profissionais de saúde trabalhando, desde cedo, na interação com as pessoas, cujas relações são a base da formação dos cursos da área da saúde.

Evidencia-se, com isso, a versatilidade do projeto “O uso do teleatendimento pela população do município de Macaé-RJ como ferramenta para o enfrentamento da COVID-19”, possibilitada por meio da EPS, que desconstrói a hierarquia do processo de ensino-aprendizagem e questiona o sentido por trás do desenvolvimento e implementação da proposta da educação tradicional. Portanto, o trabalho desenvolvido pelos extensionistas em parceria com os professores/tutores, por meio do uso das TIC, permitiu um processo formativo, além de auxiliar no rompimento de paradigmas do “fazer” e “ser” universidade, destacando, assim, como o ensino pode, e deve, ser voltado para as práticas e focado nelas, projetando resultados na formação e no saldo do conhecimento científico para a sociedade.

Referências

- Ceccim, R. B. (2005). Educação Permanente em Saúde: desafio ambicioso e necessário. *Interface – Comunicação, Saúde, Educação*, 9(16), 161-168. <https://doi.org/10.1590/s1414-32832005000100013>
- Coriolano-Marinus, M. W. L., Queiroga, B. A. M., Ruiz-Moreno, L., & Lima, L. S. (2014). Comunicação nas práticas em saúde: revisão integrativa da literatura. *Saúde e Sociedade*, 23(4), 1356-1369. <https://doi.org/10.1590/s0104-12902014000400019>
- Farias, Q. L. T., Rocha, S. P., Cavalcante, A. S. P., Diniz, J. L., Ponte Neto, O. A., & Vasconcelos, M. I. O. (2017). Implicações das tecnologias de informação e comunicação no processo de educação permanente em saúde. *Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde*, 11(4). <https://doi.org/10.29397/reciis.v11i4.1261>
- Figueirêdo, A. A. F., Lisboa, A. V., Freitas, F. P. P., Cardoso, G. D. F., Bossato, H. R., Pinto, J. C. S. G., Chaves, L. A., Pande, M. N. R., Lopes, R. O. P., Carneiro, U. S. S., & Galvão Neto, C. J. M. (2020). O combate à infodemia e a educação em saúde: o uso do teleatendimento como ferramenta para o enfrentamento da COVID-19 In *IX Congresso Virtual de Gestão, Educação e Promoção da Saúde* (pp. 1-6). Virtual.
- Figueirêdo, A. A. F., Lisboa, A. V., Galvão Neto, C. J. M., Carneiro, U. S. S., & Rojão, R. C. (2021). O uso do teleatendimento como ferramenta para o enfrentamento da Covid-19: uma experiência de educação em saúde. In F. Negreiros, & B. de O. Ferreira (Orgs.), *Onde está a psicologia escolar no meio da pandemia?* (pp. 978-991). Pimenta Cultural.
- Figueirêdo, A. A. F., & Lopes, R. O. P. (Orgs.). (2021). *Conhecimento e infodemia na era da (des)informação: uma experiência dialógica do cuidado em saúde por meio das TICS na pandemia de COVID-19*. Editora Fi. <https://doi.org/10.22350/9786559172573>
- Gusso, A. K., Castro, B. C., & Souza, T. N. (2021). Tecnologias de informação e comunicação no ensino de enfermagem durante a pandemia da COVID-19: revisão integrativa. *Research, Society and Development*, 10(6), 1-14. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i6.15576>
- Haiashida, K. A., & Maia, R. H. C. (2018). Educação permanente em saúde: revisão integrativa. *Itinerarius Reflectionis*, 14(4), 1-25. <https://doi.org/10.5216/rir.v14i4.55163>
- Ministério da Saúde. (2018). *Política Nacional de Educação Permanente em Saúde: o que se tem produzido para o seu fortalecimento?* https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_educacao_permanente_saude_fortalecimento.pdf
- Mota, D. N., Torres R. A. M., Guimarães J. M. X., Marinho, M. N. A. S. B., & Araújo, A. F. (2018). Tecnologias da informação e comunicação: influências no trabalho da estratégia Saúde da Família. *Journal of Health Informatics*, 10(2), 45-49.
- Torres, A. A. L., Bezerra, J. A. A., & Abbad, G. S. (2015). Uso de tecnologias de informação e comunicação no ensino na saúde: revisão sistemática 2010-2015. *Revista Eletrônica Gestão & Saúde*, 6(2), 1883-1889. <https://periodicos.unb.br/index.php/rgs/article/view/3030>
- Vilarinho-Rezende, D., Borges, C. N., Fleith, D. S., & Joly, M. C. R. A. (2016). Relação entre Tecnologias da Informação e Comunicação e Criatividade: Revisão da Literatura. *Psicologia: Ciência e Profissão*, 36(4), 877-892. <https://doi.org/10.1590/1982-3703001342014>

Capacitação em saúde digital: experiência no Hospital Italiano de Buenos Aires, Argentina

Paula Otero¹

O Hospital Italiano de Buenos Aires (HIBA) é uma organização de saúde sem fins lucrativos, dedicada à atenção integral à saúde. Desde 1853, presta assistência médica, treina alunos de graduação e pós-graduação e realiza pesquisas básicas, clínicas e populacionais. É um centro acadêmico de alta complexidade que abrange toda a gama de cuidados médicos, desde o ambiente ambulatorial até emergências, cuidados agudos e intensivos, especialidades médicas e cirúrgicas, atendimento domiciliar e hospitalar, reabilitação e cuidados crônicos. O hospital é credenciado pela Joint Commission International (JCI), e seu registro eletrônico de saúde foi certificado como nível 7 do EMRAM (Electronic Medical Record Adoption Model) pela Healthcare Information and Management Systems Society (HIMSS). Atualmente, o HIBA foi transformado em uma rede de saúde com dois hospitais, 23 ambulatórios, cerca de 250 consultórios individuais e uma rede de saúde bucal.

Em 2021, o hospital realizou 1.735.000 consultas ambulatoriais, teve 35 mil altas de internação e conduziu 27 mil procedimentos cirúrgicos em suas 41 salas de cirurgia. Atualmente, possui 785 leitos hospitalares, dos quais 200 são para cuidados intensivos, e 800 leitos de cuidados domiciliares. Sua equipe de funcionários é composta de 10.200 pessoas: 3.900 médicos, 3 mil membros da equipe de saúde, 1.300 enfermeiros e 2 mil pessoas nas áreas administrativa e de gestão.

Do ponto de vista do atendimento, o Hospital Italiano oferece mais de 40 especialidades médicas e possui equipamentos completos para diagnóstico e tratamento, além de uma reconhecida equipe profissional. Também possui uma universidade própria, na qual são oferecidos cursos de Medicina, Enfermagem, Farmácia, Bioquímica, Engenharia Biomédica e Instrumentação Cirúrgica, além de

¹ Médica da Universidade de El Salvador e especialista em pediatria na Sociedade Argentina de Pediatria, pela Universidade de Buenos Aires. Mestre em Gestão Executiva de Hospitais pela Universidade Aberta da Catalunha. Médica do Departamento de Pediatria e da Área de Informática Médica do Departamento de Informática da Saúde do Hospital Italiano de Buenos Aires. Professora Titular da Cátedra de Informática Médica do Instituto Universitário Escola de Medicina do Hospital Italiano de Buenos Aires.

26 cursos de pós-graduação (seis programas de mestrado e 20 cursos de especialização). Ademais, conta com vários programas de treinamento em serviço (49 residências e 187 bolsas) e com o Instituto de Medicina Translacional e Engenharia Biomédica, que é um programa colaborativo entre o hospital, o Instituto Universitário e o Conselho Nacional de Pesquisas Científicas e Técnicas (CONICET).

Departamento de Informática em Saúde

O Departamento de Informática em Saúde (DIS) é o mais novo dos sete departamentos do Hospital Italiano. Foi criado em 2001, com o objetivo de integrar, de forma multidisciplinar e sob a sua liderança, todos os grupos de sistemas, tecnologias e meios computacionais existentes. O departamento desempenha funções variadas, como gestão de dados de saúde, desenvolvimento de aplicativos e gerenciamento técnico de sistemas informatizados. É composto por diferentes áreas responsáveis pela gestão do sistema de informação hospitalar, com uma grande equipe de quase 200 profissionais. O departamento gerencia as seguintes áreas:

- informática clínica
- informática em saúde comunitária
- engenharia de *software*
- inteligência de negócios e bioestatística
- normas e procedimentos
- tecnologia
- pesquisa e inovação tecnológica
- implementação
- treinamento e qualidade em sistemas de informação

Sistema de informação em saúde: Projeto Itálica

No final da década de 1990, o Hospital Italiano decidiu implementar seu próprio sistema de registros médicos eletrônicos, denominado Projeto Itálica, que visa contribuir para a melhoria dos processos de assistência, educação e pesquisa, e administração e gestão da rede de saúde do hospital. O projeto busca quebrar o modelo histórico dos hospitais, cujos sistemas de informação para administração são independentes daqueles utilizados pelos profissionais para a assistência à saúde. O conceito central é que todos os dados devem ser capturados no local primário em que são gerados, sendo passíveis de serem reutilizados por outros usuários (Quirós *et al.*, 2018).

Itálica é um sistema de informação em saúde (projetado e desenvolvido pelo DIS) que inclui todos os sistemas que facilitam o manuseio de informações com base em componentes que fornecem serviços *web*. Foi desenvolvido com padrões para facilitar a interoperabilidade e integra, de forma transparente para os usuários, as diferentes

funções do hospital, como instituição de saúde, acadêmica, administrativa e gerencial. Dessa forma, buscou-se alternativas para o modelo histórico de hospitais com sistemas de informação para administração que são independentes daqueles utilizados pelos profissionais da saúde. Portanto, o novo modelo considera o paciente como o centro do sistema, e a prestação dos serviços de saúde como instrumento para atender às suas necessidades (Quirós *et al.*, 2012).

Dessa forma, o Hospital Italiano, por meio de um projeto que abrange estratégias de desenvolvimento e coordenação do cuidado como um todo, redesenhou sua rede de prestação de serviços com um projeto ambicioso para desenvolver um sistema de informação em saúde. O projeto teve como objetivo a integração harmoniosa dos resultados de qualidade da rede de saúde, seus custos e sua capacidade de atender às necessidades da população de forma equitativa e oportuna. Em suma, o projeto foi desenvolvido para melhorar os processos assistenciais de educação e pesquisa, bem como a administração e gestão da rede (Plazzotta *et al.*, 2018).

Essa iniciativa proporciona aos profissionais, líderes e gestores um conhecimento adequado sobre a realidade dos pacientes e do sistema, a fim de melhorar o processo de tomada de decisão com base em evidências concretas. As principais estratégias são o desenvolvimento de competências profissionais, uma política de continuidade e coordenação do cuidado na rede, descentralização e redesenho de suas estruturas físicas e um investimento significativo em equipamentos médicos avançados. Todas essas estratégias fazem parte do processo de redesenho do HIBA e visam promover o alcance dos objetivos definidos como parte de seu planejamento estratégico.

Capacitação em Informática em Saúde

A Informática em Saúde é o campo que estuda e realiza o uso efetivo de dados biomédicos, informações e conhecimentos para pesquisa científica, resolução de problemas e tomada de decisão, motivado pelo esforço para melhorar a saúde humana. A evolução dos sistemas de informação em saúde e o campo de aplicação da informática em saúde, juntamente com as formas como as tecnologias de informação e comunicação (TIC) produziram melhorias na assistência à saúde, geraram a necessidade de especialistas competentes para projetar, desenvolver, treinar, implementar, gerenciar e avaliar sistemas baseados em tecnologias aplicadas à saúde (Otero & Hersh, 2011; Otero *et al.*, 2010).

No final da década de 1990, quando o Projeto Itálica foi lançado, havia a necessidade de profissionais treinados na disciplina para os anos seguintes. Assim, acompanhando esse processo, em 2001, foi criado o programa de treinamento de residência em informática médica, que, com mudanças no nome e nos discentes, ainda está em vigor (Quirós *et al.*, 2009).

Inicialmente, era um programa de quatro anos com treinamento em serviço que visava formar médicos em informática médica que pudessem liderar mudanças, gerenciar estratégias que envolvessem tecnologias aplicadas à saúde e ser o elo entre cuidados de saúde e tecnologia da informação (TI). Em 2010, o Ministério da Educação concedeu reconhecimento oficial e validade nacional ao título de Especialista em Informática Médica e, a partir de então, os médicos residentes passaram a se formar

com esse título. Em 2012, foi tomada a decisão de ampliar a formação em informática em saúde para uma força de trabalho relacionada à saúde, entendendo que, no contexto de organizações complexas, é necessário considerar as características de cada disciplina. O programa de treinamento de residência mudou seu nome de Informática Médica para Informática em Saúde e começou a aceitar estudantes de enfermagem. Finalmente, em 2018, evoluiu para uma residência interdisciplinar a fim de que outros profissionais de saúde ou de áreas relacionadas pudessem ser admitidos (Otero *et al.*, 2020).

Em 2006, foi assinado um acordo entre o Instituto Universitário Hospital Italiano de Buenos Aires (IUHIBA) e a Universidade de Saúde e Ciência de Oregon (Oregon Health & Science University, OHSU) para a tradução e adaptação em espanhol do programa de treinamento 10x10, que havia sido realizado em conjunto com a Associação de Informática Médica Americana (American Medical Informatics Association, AMIA). Esse foi outro marco para o DIS, uma vez que houve uma demanda crescente pela formação de profissionais de saúde e de outras disciplinas relacionadas à informática em saúde. Foi lançado o curso “Sistemas de informação em saúde: introdução à informática biomédica” (adaptação regional do programa 10x10 da AMIA). Ao longo de mais de 10 anos, esse curso foi oferecido a mais de 1.500 alunos (Hersh *et al.*, 2010; Otero *et al.*, 2010; Quirós *et al.*, 2010).

Como resultado dessa iniciativa de formação de profissionais de saúde, em 2014, o DIS foi designado como Centro Colaborador de Gestão do Conhecimento para a Organização Mundial da Saúde/Organização Pan-Americana da Saúde (OMS-OPAS), com o objetivo de prestar apoio a programas de letramento digital e treinamento em sistemas de informação em saúde e registros eletrônicos de saúde. Também é oferecido apoio para a implementação de estratégias de saúde eletrônica nos países das Américas e para o desenvolvimento, a adoção e o uso de padrões para dados de saúde e troca de informações entre e dentro dos países.

Como parte do projeto para fornecer materiais de treinamento em informática em saúde em espanhol, uma série de *e-books* foi lançada em 2018, sobre diferentes assuntos relacionados aos sistemas de informação em saúde. Espera-se que esses *e-books* possam ser usados como orientação em espanhol para aqueles que trabalham no campo, na região latino-americana, onde há falta de informação nesse idioma. Esses livros estão disponíveis no *site* da editora do hospital² e na Amazon. Alguns exemplos de obras:

- Projeto e execução de contingências em sistemas de informação em saúde
- Informática em enfermagem aplicada aos processos de cuidado
- Telemedicina
- Inteligência Artificial em imagens médicas: da teoria à aplicação
- Ética, segurança e legislação dos sistemas de informação em saúde
- Base de dados e inteligência de negócios em saúde
- Informática em saúde comunitária

² Para mais informações, acesse <https://delhospitalecciones.hospitalitaliano.edu.ar/tienda>

- Computação translacional
- Cirurgia assistida por computador
- Infraestrutura de sistemas de informação em saúde
- Sistemas de apoio à tomada de decisões
- A complexidade do pensamento médico e da tomada de decisões
- Sistemas de informação para a gestão da assistência à saúde
- Avaliação dos sistemas de informação em saúde
- Princípios de interoperabilidade em saúde e normas
- Construção de *software*
- GPS: Gestão de projetos em saúde
- Sistemas de informação para a gestão da assistência à saúde
- Desenvolvimento de *software* na área da saúde
- ReSIStiendo: Gestão da mudança em sistemas de informação em saúde
- O ABC do PubMed

Programa de residência em informática em saúde

O programa de residência evoluiu e, atualmente, tem duração de três anos. Esse projeto de capacitação foi transformado devido à evolução da disciplina, fortalecendo sua natureza eminentemente transdisciplinar. Ou seja, o projeto envolve a integração de diferentes disciplinas, mesmo além da saúde, por meio de um quadro conceitual comum baseado na ciência da computação e nas TIC, assim como sua aplicação na biomedicina e na saúde (Baum *et al.*, 2011). A estrutura do programa de formação de residência visa a inclusão de profissionais de diferentes disciplinas, pois os avanços atuais em saúde digital mostram a necessidade de formação de recursos humanos no conhecimento básico da informática em saúde e nas competências e habilidades necessárias para a resolução efetiva de problemas relacionados aos sistemas de informação em saúde.

O programa de formação em residência, hoje, é um programa de residência em informática em saúde que visa promover a formação de um novo mapa cognitivo comum dos problemas dos processos de saúde nos diferentes níveis de atenção, de modo que eles compartilhem um amplo quadro ontológico e epistemológico e uma abordagem metodológica. Isso permitirá a integração dos diversos postulados e princípios básicos, perspectivas e abordagens, processos metodológicos e instrumentos conceituais da informática em saúde. Isso está fundamentado na crença de que há necessidade de uma perspectiva interdisciplinar que exceda a soma das visões disciplinares parciais, com intuito de avançar para uma nova forma de desenvolver qualquer projeto de informática em saúde, visto que não implica no fim das especificidades disciplinares e suas preocupações, mas sim no reconhecimento das múltiplas dimensões envolvidas em diferentes momentos do processo de saúde.

Esse programa endossa a ideia de que a formação interdisciplinar nesse campo permite resolver problemas complexos – como os representados pelos sistemas de informação em saúde – e construir novos conhecimentos. Dessa forma, um programa de residência interdisciplinar em informática em saúde é uma ótima oportunidade para formar profissionais capazes de redesenharem os processos de saúde usando TI de forma eficaz (Celis *et al.*, 2019).

O objetivo do programa é dar aos residentes as habilidades necessárias para:

- Analisarem problemas e compreenderem, extraírem e modelarem problemas específicos da disciplina de informática em saúde em termos de dados, informações e conhecimentos.
- Identificarem problemas no contexto dos sistemas de informação para analisar e propor soluções.
- Detectarem oportunidades para melhorar a concepção e promoção de sistemas que garantam a acessibilidade a dados seguros e completos, alertas, lembretes e sistemas de apoio clínico, a fim de contribuir para a tomada de decisões e fornecer informações clínicas para o atendimento ao paciente.
- Gerenciarem projetos de TI em saúde, planejando e realizando as várias tarefas sob metodologias de gerenciamento de projetos.
- Divulgarem e discutirem os princípios da informática em saúde em ambientes acadêmicos, comunicando-se efetivamente com públicos de múltiplas disciplinas, de forma escrita ou oral.
- Implementarem, validarem e aprimorarem soluções relacionadas à aplicação das TIC aplicadas à saúde, avaliando os resultados por meio de metodologias e ferramentas de gerenciamento de mudanças a fim de reduzir a resistência do usuário.
- Proporem novas tipologias, classificações, quadros, representações, métodos e processos para lidar com os problemas que a informática em saúde tenta resolver, fornecendo soluções articuladas com fundamentos teóricos disciplinares.
- Trabalharem em colaboração com profissionais de diferentes disciplinas, demonstrando a capacidade de atuarem efetivamente em equipes.

O programa tem treinado residentes de informática em saúde há mais de 20 anos, e mais de 50 profissionais já se formaram no programa. Muitos deles trabalham, hoje, no departamento de informática em saúde do HIBA e em outras instituições, onde assumem as funções de diretor de TI (Chief Information Officer, CIO), diretor de TI em enfermagem (Chief Nursing Informatics Officer, CNIO), diretor de TI em medicina (Chief Medical Informatics Officer, CMIO), especialistas em informática em saúde ou especialistas em computação clínica. Ademais, participam de projetos de saúde digital na Argentina e em outros países; coordenam o desenvolvimento, a implementação e a avaliação de sistemas de informação em saúde; e trabalham em âmbitos municipal, provincial ou nacional em organizações que regulam várias agendas digitais (Quirós *et al.*, 2019).

Mestrado em Informática em Saúde

Ao longo dos últimos anos, identificou-se o surgimento de uma proposta de formação para diversos profissionais que atuam nas áreas e/ou projetos de informática em saúde e que buscam a fundamentação teórica para sustentar as práticas, bem como o credenciamento formal de seus conhecimentos. Ao mesmo tempo, profissionais começam a buscar capacitação com vistas a inserir-se, futuramente, em áreas nas quais tecnologias serão aplicadas ao cuidado e à melhoria da saúde. Como descrito anteriormente, a demanda por especialistas em informática em saúde continuou a aumentar com o avanço da disciplina. No entanto, a contribuição do programa de residência para a formação de especialistas em informática em saúde deixou claro que um programa local na Argentina, com um módulo presencial adaptado às necessidades únicas do país, não atenderia à maior demanda de treinamento no que tange à disciplina, na região latino-americana. Acreditou-se que era necessário um programa de pós-graduação a distância, em espanhol, o que seria atraente para a região. Assim, em 2010, o desenvolvimento do programa de Mestrado em Ciências foi iniciado. Após uma série de avaliações do Ministério da Educação em 2017, foi obtido o reconhecimento oficial e lançado o Mestrado em Informática em Saúde (MIS) (Leikam *et al.*, 2018).

O MIS é um mestrado profissional destinado a profissionais das ciências da saúde, engenharia e tecnologias da informação que desejam obter formação nesse campo disciplinar. Em 2022, o programa MIS contava com mais de 350 alunos da Argentina, Chile, Uruguai, Colômbia, Brasil, México, Panamá, Paraguai, Equador e Bolívia. Muitos deles já foram alunos de algum curso de pós-graduação oferecido pelo HIBA. O MIS é uma ótima oportunidade para promover a formação de recursos humanos especializados em informática em saúde na região e ampliar o escopo da disciplina.

À medida que a disciplina de informática em saúde evoluiu, a experiência tem mostrado que há necessidade de manter constantemente a atualização do programa de capacitação, de modo que inclua uma sequência de conteúdo que equilibre a sua distribuição nos diferentes eixos temáticos centrais do Programa de Mestrado, bem como sejam incorporadas novas áreas de aplicação e desenvolvimento disciplinares. Vários processos de avaliação interna levaram a uma proposta de atualização do currículo do mestrado para que ele inclua outras profissões que estão fora das ciências da saúde, das ciências da informação e da computação, mas que tenham relação direta com a saúde. Em concomitância, foi proposta uma nova organização curricular para que seja possível alcançar os interesses e as demandas específicas dos diversos profissionais da área.

Esse novo programa será lançado em 2023 e foi dividido em sete trimestres (dois anos e um trimestre). Os primeiros seis trimestres (primeiros dois anos) foram definidos como o núcleo da informática em saúde. No último trimestre, os alunos podem escolher entre quatro especializações diferentes: informática clínica, engenharia de *software*, sistemas translacionais e gestão em saúde, para completar sua formação com cursos relativos à especialização escolhida.

Os cursos incluídos na parte central do programa são:

- Saúde da população
- Introdução aos sistemas de informação em saúde
- Estatística
- Avaliação e pesquisa em informática em saúde
- Aspectos organizacionais e gestão de projetos em informática em saúde
- Ciência da computação, infraestrutura e segurança
- Base de dados e análise de dados
- Computação para a comunidade
- Interoperabilidade em sistemas de informação
- Engenharia de *software* I
- Engenharia de *software* II
- Princípios de educação e formação em informática em saúde
- Inteligência Artificial em saúde I

Em suma, há mais de 20 anos, o Departamento de Informática em Saúde fornece soluções para a demanda de profissionais com conhecimentos básicos e avançados, por meio de programas de treinamento nos níveis de graduação e pós-graduação e mediante iniciativas de extensão universitária voltadas ao desenvolvimento de habilidades em informática e gerenciamento de informações. O objetivo é contribuir para ajudar os alunos na obtenção de conhecimentos e habilidades relativos à aquisição, à organização e à apresentação de informações com ferramentas colaborativas que promovam e facilitem o trabalho em equipe, bem como ajudá-los a entender os problemas relacionados aos sistemas de informação nas organizações de saúde e os desafios enfrentados pela informática em saúde enquanto disciplina.

Referências

- Baum, A., Plazzotta, F., Canosa, D., Borbolla, D., Otero, P., & Luna, D. (2011). *Informatics Specialists: 10 years of experience in a medical residency program in South America* [Apresentação]. INFOLAC 2011 (Conferência Latinoamericana sobre Informática Médica), Guadalajara, México.
- Celis, J., Baum, A., Giussi Bordoni, M. V., Alassia, L., Stieben, A., Franco, M., & Quirós, F. G. B. (2019). Workforce development strategy for health information system implementation at the public health system of Buenos Aires. *Studies in Health Technology and Informatics*, 264, 1905-1906.
- Hersh, W., Margolis, A., Quirós, F., & Otero, P. (2010). Building a health informatics workforce in developing countries. *Health Affairs*, 29(2), 274-277.
- Leikam, M., Nuñez, M., Zimerman, L., Gonzalez, Z., Baum, A., Tattone, M., Luna, D., & Otero, P. (2018). *Master's degree in health informatics: The challenge of continuing training of human resources in Argentina* [Apresentação]. CBIS 2018 – XVI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde.
- Otero, P., & Hersh, W. (2011). Education in biomedical and health informatics in the Web 3.0 era: Standards for data, curricula, and activities: Contribution of the IMIA Working Group on Health and Medical Informatics Education. *Yearbook of Medical Informatics*, 6, 139-141.
- Otero, P., Quirós, F. G. B., & Hersh, W. (2010). Competencies for a well-trained biomedical and health informatics workforce. *Methods of Information in Medicine*, 49(3), 297.
- Otero, P., Hersh, W., Luna, D., & Quirós, F. G. B. (2010). A medical informatics distance-learning course for Latin America: Translation, implementation and evaluation. *Methods of Information in Medicine*, 49(3), 310-315.
- Otero, P., Leikam, M., Gonzalez, Z., Marin, H., Aravena, I. P., & Zawadzki, S. (2020). Informatics education in Latin America. In E. S. Berner (Ed.), *Informatics education in healthcare* (2^a ed., pp. 167-182). Springer.
- Plazzotta, F., Luna, D., & Quirós, F. G. B. (2018). Sistemas de información en salud: Integrando datos clínicos en diferentes escenarios y usuarios. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 32(2), 43-51.
- Quirós, F. G. B., Baum, A., & Lira A. (2019). Active participation and engagement of residents in clinical informatics. *Applied Clinical Informatics*, 10(1), 38-39.
- Quirós, F. G. B., Luna, D., Otero, C., Baum, A., Plazzotta, F., & Benitez, S. (2012). *Incorporación de tecnologías de la información y de las comunicaciones en el Hospital Italiano de Buenos Aires* (Documentos de Proyectos, n. 459). <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/3959>
- Quirós, F. G. B., Luna, D., Otero, P., Baum, A., & Borbolla, D. (2009). Spreading knowledge in medical informatics: The contribution of the Hospital Italiano de Buenos Aires. *Yearbook of Medical Informatics*, 147-152.
- Quirós, F. G. B., Otero, C., & Luna, D. (2018). Terminology services: Standard terminologies to control health vocabulary. *Yearbook of Medical Informatics*, 27(1), 227-233.

O futuro da saúde e os KIWIs – Saúde digital, multiprofissionalismo e hospitais no futuro

Henrique Manuel Gil Martins¹

O futuro da saúde é indissociável do digital, dos sistemas de informação e da exploração dos dados em saúde. As sociedades modernas estão cada vez mais envelhecidas e mais doentes, uma vez que foi possível mitigar doenças antes fatais, tornando-as crônicas. Nesse contexto, é mais difícil acompanhar e escrever sobre uma sociedade que está cada vez mais tecnológica e transformacional, já que novas formas tecnológicas surgem a cada instante.

Em grande medida, a medicina tem se tornado cada dia mais uma ciência de dados, de saberes e de sentimentos. O futuro da saúde é a prevenção, a antecipação, a intervenção genética precoce e a simulação digital (usando modelos digitais para, por exemplo, simular eventos, doenças, mutações virais ou reações do organismo humano). Os gastos das sociedades com a saúde têm subido sistematicamente nas últimas décadas, e as necessidades sociais recentes (como investimento público nas políticas ambientais e políticas de integração social), além do regresso de velhas necessidades sociais (gastos em defesa e remilitarização das sociedades europeias), trazem para primeiro plano a demanda de maior eficiência, eficácia e transparência no uso de recursos humanos e materiais em saúde.

Dessa maneira, olhando para o futuro da saúde e para o papel da tecnologia, é possível observar sete macro-tendências. Nesse contexto, serão necessários novos tipos de organizações de saúde, que denomino como organizações KIWI (*Knowledgeable, Intelligent, Wise, Interoperable*, em português, conhecimento, inteligência, sabedoria e interoperabilidade), e sistemas de informação e culturas organizacionais que apoiem profissionais KIWI a trabalhar de forma multi e interdisciplinar.

¹ Doutor e mestre em Gestão pela Universidade de Cambridge, Inglaterra. Mestre em HIV/SIDA pela Universidade de Barcelona, Espanha e em Direito Administrativo pela Universidade Católica Portuguesa. Licenciado em Medicina pela Universidade Nova de Lisboa, Portugal. Membro do Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE-SAÚDE), membro do H17 Europe Foundation Board of Directors e consultor independente em Saúde Digital (www.henriquemartins.eu).

Sete macrotendências

Os doentes são e serão cada vez mais digitais. A sua “avatarização”² já começa nos exames, em cada “rastros digital” deixado nos servidores dos sistemas. Os profissionais da saúde serão progressivamente biônicos: com componentes físicos (como a robotização parcial – eventualmente total em alguns procedimentos – dos cirurgiões) ou intelectuais (sistemas de apoio à decisão clínica) cada vez mais eletrônicos e digitais.

A gestão dos sistemas de saúde implica cada vez mais o uso de dados personalizados, perfis pessoais e dados de relevância em saúde pública – estes últimos não se limitam aos dados de saúde, mas englobam todos os dados das sociedades digitais que possam ter relevância para entender, promover e estimular a promoção da saúde. Esses dados de forma agregada a nível do indivíduo (*Personal Health Data Space*)³ ou a nível nacional ou europeu (vide a recente proposta de 3 de maio de 2022 da Comissão Europeia⁴ para um “*Regulation on the European Health Data Space*”) são igualmente críticos para auxiliar no combate às doenças, transmissíveis ou não e em especial a doenças mentais, doenças de base comportamental e as novas doenças digitais.

O setor da saúde, visto por uma perspectiva social, demanda uma crescente multi e interdisciplinaridade. Terá de dar-se mais importância aos saberes das ciências sociais para a reconfiguração do setor da saúde, uma vez que, por se tornar cada vez mais digital e baseado em redes sociais de interdependência e influências cruzadas, necessita ser visto, estudado e reconfigurado com base nas metodologias dessas ciências, em complemento às tradicionais formas biomédicas de pensar. As organizações são vistas como entes inteligentes, quase que dotadas de uma vida e vontade próprias, ao mesmo tempo em que o sistema passa a ter uma seiva própria – ou seja, os dados de saúde que nele circulam.

Na medida em que as possibilidades tecnológicas existem e parecem infinitas e que estão circunscritas, mas não impedidas, pela lei, as discussões éticas são mais essenciais do que nunca e vistas como uma eventual barreira ou um moderador de abusos de poder. Nas sociedades democráticas, só pode haver ética com a participação dos visados – os doentes, famílias, cuidadores – e da sociedade civil, como um todo organizado.

A soberania das nações passará cada vez mais pela segurança dos seus dados mais críticos. A ciberdefesa, a segurança de informação e a forma como os países organizam uma estratégia nacional de ciberdefesa em saúde é algo que merece atenção e implica, invariavelmente, no envolvimento de cada indivíduo e, por isso, da sociedade civil organizada.

² Um avatar é uma representação digital de uma pessoa (ou com recurso de tecnologias digitais, como realidade aumentada ou realidade virtual) e pretende ser tão real quanto possível.

³ Para mais informações, acesse <https://healthmanagement.org/c/healthmanagement/IssueArticle/people-centric-model-to-harness-user-value-personal-data-spaces-in-transformation-of-health-care>

⁴ Para mais informações, acesse https://ec.europa.eu/health/publications/proposal-regulation-european-health-data-space_en

Assim, o futuro da saúde passa por, pelo menos, sete grandes macrotendências em que o digital e os sistemas de informação têm um papel essencial, assim como as pessoas que os criam, modelam e lideram:

1. Doentes digitais
2. Profissionais biônicos
3. Organizações de saúde inteligentes e interoperáveis
4. Sistemas de saúde *digital first*
5. Ética na saúde digital
6. Segurança da informação, dos dados de saúde e das pessoas e a soberania nacional
7. Papel das associações da sociedade civil no movimento de *health data activism*

Neste breve artigo, detalharei a primeira e aprofundarei apenas as duas seguintes macrotendências: os profissionais biônicos, entendidos num contexto de prática multiprofissional, e as organizações de saúde inteligentes e interoperáveis, vistas numa perspectiva KIWI.

Doentes digitais

Os doentes digitais são os cidadãos que usam o digital (aplicativos promotores de bem-estar, pulseiras eletrônicas que medem sinais vitais, etc.) para promover a saúde e prevenir doenças. São também os doentes que, sem tecnologias digitais (implantes com recursos de *firmware* e componentes digitais), não estariam vivos ou não poderiam gozar da mesma qualidade de vida. Por fim, são doentes digitais também, aqueles que, devido à excessiva exposição à tecnologia digital ou ao excesso informacional, muitas vezes induzidos pela facilidade de acesso através do digital, sofrem de “doenças da era digital” ou “doenças digitais”, como a síndrome de dependência da Internet ou mesmo o simples *burnout*, induzido pela vertigem com que por vezes o trabalho apoiado em ferramentas digitais se transforma.

O número de doentes digitais está em crescimento, no entanto, eles ainda possuem características de iliteracia digital e de saúde muito próprias. A transição digital para ser um doente digital terá de estar associada ao desenvolvimento não só de competências pessoais, mas de haver uma efetiva redução de desigualdades no acesso a computadores/*smartphones*, acesso à Internet de banda larga e, claro, a sistemas de informação (inclusive *e-mail*) de uma forma verdadeiramente generalizada, eventualmente através de políticas públicas efetivamente capazes de aumentar a equidade de oportunidades digitais.

Profissionais biônicos

Cada vez mais os profissionais de saúde estão se tornando profissionais biônicos. Biônico é uma palavra composta pela partícula “bio” (vida) e por “ônico”, de eletrônico,

normalmente associada à ficção científica. Contudo, se o final do século XX nos apresentou os profissionais de saúde decisivamente como “*knowledge workers*”, predominantemente absorvidos pelo uso da informação e do conhecimento para tomar decisões clínicas cada vez mais complexas e multidisciplinares, o século XXI levou essa relação do profissional com os dados de saúde a um novo patamar, com os sistemas de informação, a Inteligência Artificial (IA) e a robotização.

Vejamos o exemplo de alguns cirurgiões que trabalham, quase que umbilicalmente, ligados a robôs cirúrgicos em alguns tipos de intervenção. À medida que essas tecnologias se disseminarem e se tornarem uma “*commodity*”, provavelmente alguns deles passarão a operar sempre assim. São verdadeiros híbridos homem-máquina na busca de melhor eficiência, mais segurança para o doente e, em suma, melhores cuidados de saúde.

A decisão clínica já é atualmente muito influenciada por um conjunto de algoritmos, progressivamente mais enriquecidos com IA, tornando o raciocínio clínico um exercício biónico, ou pelo menos parcialmente artificial. O que dizer de ferramentas de telemonitorização coletando dados não apenas no domicílio, mas também nas enfermarias clássicas, alterando a forma como enfermeiros e outros profissionais fazem o seu trabalho? Os exemplos são vários. Detenhamo-nos em um que tem implicações também para as escolas médicas – o ensino da coleta da história clínica –, pois será necessário conceber a chamada Anamnese Digital, e idealmente o que sugiro como Anamnese Híbrida⁵. A difusão dessas inovações depende mais da forma como as enquadrarmos na busca por cuidados de melhor qualidade, inclusão profissional e enriquecimento das profissões à medida que as despimos das tarefas rotineiras passíveis de automatização na saúde, como aconteceu em muitas outras áreas durante o século XX.

Multiprofissionalismo

O multiprofissionalismo e os sistemas de informação em saúde têm sido uma temática de estudo e análise, nomeadamente na identificação de boas práticas de aplicabilidade nos sistemas de saúde.

Considerando as diferentes necessidades dos cidadãos na complexa área da saúde, constata-se que há uma tendência crescente para resolução mais eficaz de problemas quando se conta com equipes multidisciplinares. Cada profissional de saúde integrado em equipes multidisciplinares está capacitado com uma percepção mais abrangente, dinâmica, complementar e centrada no paciente, provando que uma equipe multidisciplinar detém múltiplos saberes, conhecimentos e práticas de várias especialidades médicas, podendo atuar de forma mais efetiva, de acordo com as necessidades dos pacientes e a complexidade dos serviços prestados. Nesse panorama abrangente, o próprio doente/usuário é cada vez mais um decisor, gestor, avaliador e, simultaneamente, uma voz ativa sobre seu processo de saúde e doença. O cidadão é, de certa forma, um ponto adicional nesse polígono multiprofissional; a sua participação

⁵ Para maior detalhe, consultar o meu artigo publicado sobre o tema em Lino L., & Martins H. (2021). Medical history taking using electronic medical records: A systematic review. *International Journal of Digital Health*, 1(1), 12. <http://doi.org/10.29337/ijdh.36>

é cada vez mais digital, através do acesso aos dados, mas também através de seu fornecimento (ePROMS, telemonitorização, etc.).

Para que as equipes multidisciplinares efetuem seu trabalho de modo verdadeiramente agregador, cooperativo, com qualidade e eficiência, os profissionais devem ter como ponto fulcral de intervenção o doente/usuário/família, envolvendo as suas diversas dimensões e, sobretudo, focados na informação do e sobre o usuário. As áreas de interseção, comuns aos vários elementos da equipe, podem ser facilmente reconhecidas através dos sistemas de informação. A operacionalização e identificação de dados de apoio à tomada de decisão clínica requer a congregação da vontade e dos esforços de todos, o que poderá representar a redução de redundâncias, não abdicando da singularidade e especificidade do trabalho de cada um dos elementos da equipe.

É urgente que os sistemas de informação reflitam essas particularidades, contribuindo decisivamente para a boa gestão da ação comum. Essa aproximação de ilhas informacionais próprias, em que se balcanizaram conceitos herméticos e de entendimento exclusivista (por exemplo, sistemas informáticos só para médicos ou só para enfermeiros usando terminologias que só um grupo profissional conhece), tem de ser progressiva e inexoravelmente procurada com determinação e coragem. É frequente a invocação de regimes de proteção de dados, tanto na Europa como no Brasil, para justificar segmentação de informação, o que, contudo, facilmente se prova ser contrária à segurança do doente e por conseguinte a um direito fundamental superior – o direito à saúde e, especialmente, o direito à vida.

Uma solução global, integrada e adaptada à realidade de cada unidade de saúde é uma ambição que permitirá facilitar e otimizar a prestação de cuidados, refletindo a interoperabilidade como uma realidade da nossa era. Um dos fatores fundamentais para a garantia da relevância dos dados recolhidos pelos sistemas de informação será a formação interoperacional, ou seja, uma troca de conhecimentos entre os diferentes especialistas. A importância da homogeneização dos registos dos profissionais é a base fundamental para a interoperabilidade técnica e semântica, uma vez que existem dados que podem ser utilizados, em diferentes contextos, por todos os profissionais de saúde. A organização e seleção desses dados mantêm o foco no usuário e respeitam a transversalidade multiprofissional.

Organizações de saúde inteligentes e interoperáveis

As organizações de saúde do futuro não podem mais continuar a trabalhar de forma isolada. Os níveis de integração serão crescentes e sobretudo baseados no digital. A cadeia de valor da saúde irá invariavelmente ser multi-institucional e multissetorial (público, privado, social e “pessoal”). O fio condutor para essa integração é a partilha de dados de saúde, registos, algoritmos e análise de cortes e subgrupos de intervenção através das divisões e silos organizacionais e informacionais. Em particular, o uso de *Big Data* e agregação de dados para casos de doenças raras ou fenômenos de saúde de muito baixa incidência como forma de detectar e estudar padrões até agora não entendidos. Para isso, a aposta na interoperabilidade nas suas dimensões legal, organizacional, semântica e técnica, que tem se acentuado no discurso europeu (ver *European Health Record Exchange Format*), dará frutos. Terá de dar!

As organizações serão tanto mais inteligentes quanto forem capazes de misturar harmoniosamente a IA em múltiplos processos com a inteligência natural dos seus quadros humanos. Para isso, as organizações têm de ser levadas a ponderar, discutir e ter uma perspectiva ética sobre o uso dos dados em saúde e das tecnologias disruptivas e radicais, sobretudo aquelas que possam pôr em risco a segurança do doente, mas que por outro lado possam também albergar o potencial transformador para níveis crescentes da qualidade dos cuidados.

Hospitais KIWI⁶

Os hospitais são, para a maioria das pessoas, o lado mais visível, histórico, futurístico, dramático e esperançoso da saúde. Desde grandes estruturas, com vários departamentos, profissionais e tecnologia avançada, até mesmo os mais locais e pequenos. Deve-se ter foco na qualidade e evitar erros para melhorar e voltar a ter a confiança dos cidadãos. Embora isso fosse verdade há 20 anos, ainda é uma meta a ser atingida para algumas organizações. Contudo, o futuro traz novos desafios: desenvolvimento científico e personalização da medicina definem um novo conceito de “conhecer os pacientes” e “saber o que fazer com/para eles”. A inteligência deixou de ser uma exclusividade humana, pois nós embarcamos numa viagem na criação de sistemas e agentes de IA.

A sabedoria deixou de ser apenas humana, e tem de se encontrar um equilíbrio entre as incríveis possibilidades tecnológicas que contornam os limites éticos, de humanidade e dignidade. A versatilidade de sistemas de informação e a necessidade de conectar e interconectar organizações e processos lembram os hospitais de que eles não são um aglomerado de departamentos pequenos e várias vezes divididos, mas sim um ecossistema regional, nacional e agora, mais do que nunca, global.

De maneira a responder da melhor forma às aspirações e desafios que temos hoje, os futuros hospitais KIWI são os que combinam os quatro elementos cruciais para fazer o equilíbrio certo. Precisam ter Conhecimento, Inteligência, Sabedoria e Interoperabilidade. Esses elementos têm de estar presentes em todos os processos, resumidamente:

- **Conhecimento** – Cada vez mais é necessário profissionais altamente qualificados na ciência e tecnologia, combinando com o conhecimento prático, que ainda é necessário. O uso de ferramentas de apoio à decisão clínica, bem como a estruturação de serviços clínicos abrangentes, será fundamental. Esses elementos constituem a capacidade de conhecimento.
- **Inteligente** – Uso da IA em procedimentos de medicina básica (Robô Da Vinci; Imagiologia ou Genética, por exemplo), mas também na chamada Gestão Hospitalar Inteligente, o que demanda a necessidade de Inteligência Híbrida para integrar a IA com a força de trabalho humano existente.

⁶ Para maior detalhe consultar o meu artigo publicado sobre o tema em Martins H. (2021). Kiwi hospitals: “Future-looking” principles for a hospital maturity model. *International Journal of Digital Health*, 1(1), 13. <https://ijdigitalhealth.com/articles/10.29337/ijdh.38/>

- **Sabedoria** – Só as pessoas podem ser sábias. A sabedoria ainda é uma prerrogativa humana, mas a confiança e a ética são necessárias nos níveis mais profundos e transversais da organização. As estruturas e processos de reforço da confiança e da ética digital precisam se tornar as competências essenciais, já que o potencial técnico e científico para causar danos está crescendo bastante.
- **Interoperável** – Um termo frequentemente associado à tecnologia da informação (TI). Embora a interoperabilidade de TI e o uso de *standards*, bem como os chamados “*Data Spaces*” ou uso de *Big Data* para explorar o valor do uso de dados secundários e terciários, continuem a ser um desafio difícil, mas necessário, as equipes interprofissionais e os Centros de Competência Virtuais interorganizacionais (C2Vi) serão os principais recursos dos hospitais KIWI na sua luta para interoperar os cuidados de saúde de dentro para fora.

Conclusão

Se até 2020 a maioria dos países tinha na função de pensamento estratégico e discussão de propostas quase um monopólio do Estado, essa situação pode evoluir. De acordo com o princípio do *patient empowerment* e da cocriação, é possível que na terceira década do milênio, as forças da sociedade civil, sociedades científicas e até mesmo as ordens profissionais se juntem e proponham um pensamento e um conceito estratégico nacional para os sistemas de saúde, e em particular, a sua vertente digital.

O conceito KIWI pode ser imediatamente aplicado aos profissionais de saúde. Tem de haver foco no conhecimento, como profissionais de conhecimento. A medicina e a prática de saúde são altamente dependentes do conhecimento e da ciência. Por conhecimento não excluo a medicina não convencional, por aceitar os medicamentos tradicionais e outras formas de cura. IA e inteligência aprimorada, bem como profissionais híbridos, dividindo as tarefas entre humanos e robôs: esses componentes formarão uma nova força de trabalho hospitalar, enquanto a sabedoria, a mais rara de todas as mercadorias, precisará ser procurada coletivamente. Finalmente, os profissionais de saúde têm de ser interoperáveis, tais como as diferentes tomadas elétricas e tensões funcionam através de regras e adaptadores. As diferentes profissões precisam encontrar pontes humanas interpessoais e interprofissionais, já que a maioria dos problemas atuais de baixo desempenho e erros em medicina são, em última análise, relacionados com problemas de comunicação e multiprofissionalismo.

Os gestores precisam ser mais capazes de financiar os investimentos certos para chegar a hospitais e organizações de saúde KIWI. Não apenas camas e remédios, salários e material cirúrgico. Ativos intangíveis, como o desenvolvimento da cultura, processos de reflexão, excelência e sistemas de avaliação de desempenho (apenas para citar alguns), serão essenciais para atingir o nível de maturidade KIWI que eles mesmos concordam que seria ideal para os hospitais no futuro. Esses níveis de maturidade podem ser estudados e medidos nas organizações, e elas podem lançar mão de processos de consultoria para melhorar uma ou mais das quatro dimensões consideradas, no sentido de melhor se prepararem para este futuro digital na saúde.

Foreword

In September 2022, the Brazilian Network Information Center (NIC.br) celebrated the outstanding mark of 5 million names registered under the .br domain¹. If we consider the countries that are members of the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) and the G20, .br occupies the fifth position among the country code Top-Level Domains (ccTLD).

In 2022, the .br domain also registered the milestone of more than 1.5 million domains protected by Domain Name System Security Extensions (DNSSEC), which ensures that the contents of the Domain Name System (DNS) are properly validated. This technology prevents attacks on the system and ensures the reliable origin of domain resolution.

The NIC.br action model is considered to be an international benchmark in technical and operational areas regarding Internet governance. This model allows the revenue from the registration of domains to be reverted to additional projects, which contribute to the strengthening of the Internet in the country. Among the activities conducted by NIC.br, the following stand out: the implementation and operation of Internet exchange points (IX.br), a direct metropolitan interconnection between networks that make up the Brazilian Internet; the measurement of broadband quality by systems developed internally and made available to all; and the handling of network security incidents and actions for the dissemination of good practices on the Web.

NIC.br also offers regular training courses and events for representatives of the public and private sectors, sustainably expanding knowledge among relevant actors for Internet governance.²

The responsibilities of NIC.br also include the production and dissemination of reliable and representative statistical data on access to and use of digital technologies in the various segments of society. This activity is carried out by the Regional Center for Studies on the Development of the Information Society (Cetic.br)³, which conducts regular and reliable sector surveys and studies. The work carried out by Cetic.br|NIC.br

1 For more information, see the news story *NIC.br passes the mark of five million registered domains*. <https://nic.br/noticia/releases/nic-br-passa-a-marca-de-cinco-milhoes-de-dominios-registrados/>

2 For more information, see: <https://nic.br/atividades/>

3 For more information, see: <https://cetic.br/>

has gained national and international prominence due to the quality and innovative methods used for producing statistical data on information and communication technologies (ICT).

Since the publication of the first edition of the ICT Households and ICT Enterprises surveys, in 2005⁴, Cetic.br|NIC.br has carried out more than 18 years of ongoing work in the production of statistical data, based on rigorous and internationally comparable methodologies. This experience makes it a world reference center dedicated to measuring the opportunities and challenges related to the use of digital technologies by society. The indicators produced by Cetic.br|NIC.br have generated an important historical series of data that allows the monitoring of changes in Internet supply and demand in the country, facilitating the monitoring of advances in digital inclusion policies in the last two decades.

Through the constant updating of its projects and the implementation of methodological innovations, the studies and surveys conducted by Cetic.br|NIC.br also allow the monitoring of emerging themes and new trends observed in the sector. At a time of rapid spread of disruptive technologies – such as the growth in the use of systems based on Artificial Intelligence (AI) in many sectors of society and the expansion of the digital economy increasingly based on data storage, processing, and flow –, the studies conducted by Cetic.br|NIC.br have become important sources of reference and a basis for qualified discussions on the impacts of these trends on society.

These studies are also in line with essential guidelines for sustainable social development. This includes the promotion of education, well-being and health care, accessibility and diversity, culture, democratic and participatory access to government services, digital security, and attention to privacy and other rights, in both online and offline spaces.

The indicators produced by Cetic.br|NIC.br generate input so that public managers can develop more effective actions in expanding the population's access to and use of technologies. Additionally, these indicators are essential for researchers and international and civil society organizations in assessing the implications of ICT in various social groups and contexts.

With this publication in hand, readers will join the hundreds of experts, entities, institutions, and organizations that make up the network of those who support the actions carried out by NIC.br. This edition, whether in print or on the screen of a digital device, is the materialization of the endeavor undertaken by Cetic.br|NIC.br teams and its wide collaboration network to distribute another set of updated data and thus continue contributing to the evolution of the Internet in Brazil.

Enjoy your reading!

Demi Getschko

Brazilian Network Information Center – NIC.br

⁴ For more information, see the publication *Survey on the Use of Information and Communication Technologies in Brazil 2005 - ICT Households and ICT Enterprises*. <https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/tic-2005.pdf>

Presentation

In December 2019, the Brazilian Network Information Center (NIC.br) and the Brazilian Internet Steering Committee (CGI.br) – in partnership with the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) and the Brazilian government, through the Ministry of Foreign Affairs (MRE) and the Ministry of Science, Technology, Innovations and Communications (MCTIC) – held the Regional Forum on Artificial Intelligence in Latin America and the Caribbean. The forum took place at the University of São Paulo (USP) and its theme was Artificial Intelligence: Towards a Humanistic Approach. It brought together experts in various fields of knowledge to discuss the opportunities, advances and critical points related to the increasing dissemination of systems that use Artificial Intelligence (AI). It is now a little over three years since the forum was held, and many of the issues discussed have gained more relevance and urgency. They include algorithmic ethics and the need to better define dimensions such as explainability and transparency in the development of AI systems and agents.

Recently, the debate about these issues has gained more attention due to the growing dissemination of the use of systems based on generative AI, such as chatbots, and their integration into applications, platforms and software commonly used by the population, such as: email servers; Internet search systems; platforms for sharing digital content; and spreadsheet and word processing software, among others.

The development of AI is occurring at an accelerated pace. In late 2022, the company OpenAI announced the launch of ChatGPT-3, one of the leading AI-based services on the market. Within a few months, this service had been accessed by millions of users. Just over three months later, in March 2023, the company announced a new version of ChatGPT, with enhancements that gave the system's responses greater accuracy, making it even more difficult to differentiate text produced by an AI agent from text produced by humans.

Faced by this the new context, governments and societies must dedicate themselves to producing solutions that favor innovation, while mitigating the risks inherent in the adoption of disruptive technologies. Brazil has taken important steps toward the digital transformation of society, organizations, and the government, such as the launch of the

Brazilian Digital Transformation Strategy (e-Digital)¹ in 2018. In 2021, the Brazilian Artificial Intelligence Strategy (Ebia)² was launched, establishing guidelines for the development of AI in the country, with the aim of driving innovation, productivity, and the generation of value for society. All these initiatives are strengthened by the work of CGI.br and NIC.br in Internet governance, and their role is fundamental for the consolidation of these debates, based on a multisectoral perspective.

It is worth mentioning that in the area of AI governance, Ebia foresees the creation of an observatory to map the presence and monitor the impacts of these AI systems in the different sectors of society. The creation of the Brazilian Artificial Intelligence Observatory (Obia) will rely on the experience of NIC.br and the cooperation of strategic players, such as the Center for Strategic Studies and Management (CGEE), the Center for Artificial Intelligence (C4AI) of USP, and the Seade Foundation of the Government of the state of São Paulo.

Cetic.br, a department of NIC.br, annually produces and publishes updated and reliable statistical data, analyses, and studies through ICT surveys, providing essential input to monitor the implementation of digital strategies such as Ebia and e-Digital. The surveys conducted by Cetic.br|NIC.br are also important for the development of digital policies in various sectors and for monitoring the progress of digital technologies in Brazil.

The ICT survey indicators are essential references in fulfilling the Brazilian government's goals related to expanding connectivity, inclusion, and digital education to all regions of the country, as one way to promote equity, universality, and democratization of the quality of life for the population.

José Gustavo Sampaio Gontijo

Brazilian Internet Steering Committee – CGI.br

1 For more information, see the publication made available by the Ministry of Science, Technology and Innovations (MCTI) at <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/estrategia-de-governanca-digital/eDigital.pdf>

2 For more information, see the publication made available by the Ministry of Science, Technology and Innovations (MCTI) at https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivosinteligenciaartificial/ebia-documento_referencia_4-979_2021.pdf



EXECUTIVE SUMMARY

ICT IN HEALTH SURVEY

2022

Executive Summary

ICT in Health 2022

Since 2013, the ICT in Health survey has investigated the adoption and use of information and communication technologies (ICT) in Brazilian healthcare facilities. Currently in its ninth edition, it presents data collected from managers and professionals (physicians and nurses) working in healthcare facilities. Because of the COVID-19 pandemic, the last survey including professionals was conducted in 2019; and it resumed in 2022. The results for this population can be used to compare the use of ICT by physicians and nurses in the pre- and post-pandemic periods, providing a better understanding of their adoption and use by these professionals.

24% OF THE IT DEPARTMENTS HAVE EMPLOYEES WITH HEALTH DEGREES

Healthcare facilities

ICT INFRASTRUCTURE AND GOVERNANCE

The 2022 results show that almost all healthcare facilities had access to computers and the Internet (98% in both cases). It is worth noting that primary healthcare units (PHUs) improved their access gradually over the last few years, reaching 97% for both computers and the Internet. The main disparity was in the North region, with the lowest proportion of healthcare facilities using the Internet (92%).

Cable or fiber optic connections were present in 95% of healthcare facilities, while mobile connections were used in 39% of them. There was an increase in satellite connections, reaching 10% of facilities, and a reduction

in radio connections (8%). The maximum download speed of the main connection increased in terms of the total number of facilities (32% had speeds above 100 Mbps); however, only 17% of public facilities had connections above 100 Mbps.

Information Technology (IT) departments can provide better digital health governance; however, only a third of healthcare facilities had IT departments. A significant variation was observed between types of facilities: 84%

of inpatient facilities with more than 50 beds had IT departments, whereas only 26% of outpatient facilities did.

The adoption of electronic systems to record patient information had been increasing during the pandemic.

However, in 2022, it remained

stable in 88% of healthcare facilities, 85% of public and 91% of private facilities.

INFORMATION SECURITY

Good practices and the legal framework aimed at data protection must be present in digital health governance. Among some actions investigated by the survey, it was found that 39% of healthcare facilities had information security policies, with a significant difference between public (25%) and private facilities (51%). Of these, 76% offered information security training to their employees, including 83% in private and 58% in public facilities.

The information security tools such as antivirus programs and password-protected access were the most adopted in healthcare facilities, while more complex security tools

were in a smaller percentage. There were significant disparities between public and private facilities (Chart 1).

Another important finding was healthcare facilities' compliance with the Brazilian General Data Protection Law (LGPD). The results show that, in general, less than half of healthcare facilities adopted some of the measures investigated by the survey. In addition, private facilities carried out more actions related to the LGPD than public facilities (Chart 2).

ONLINE PRESENCE AND TELEHEALTH

Access to quality health information has the potential to contribute to the well-being of the population, in addition to facilitating access to services. In 2022, about half of healthcare facilities had websites (47%) and an account on social networks (52%) Online services were offered by less than a third of healthcare facilities.

The availability of telehealth services also remained low in recent years. In 2022, services such as distance learning (17%) and distance research activities (11%) were less available in healthcare facilities. Remote patient monitoring (13%), which had advanced during the pandemic, fell back seven percentage points. Teleconsulting (25%), telediagnosis (19%), and teleconsultation (19%) services

remained stable in relation to 2021. Despite the greater digitalization of the health sector, the offer of online and telehealth services has remained stable in recent years.

Healthcare professionals

The adoption and appropriation of technologies by healthcare professionals were also investigated by the survey. In addition to the availability of applications suited to their work routines and patient care, the survey investigates the perception of the benefits and barriers to the appropriation of ICT.

In 2022, about 90% of physicians had access to computers and 93% to the Internet, proportions that remained stable compared to recent years. In the case of nurses, computer access improved, from 90% in 2019 to 96% in 2022, while 94% had Internet access.

Access to these technologies also influenced how medical and nursing prescriptions were issued. In 2022, 68% of physicians wrote prescriptions in electronic format, an increase of 14 percentage points from 2019. In this edition, the survey began investigating how nursing prescriptions are written. Electronic formats were used by 51% of nurses, and 27% adopted both electronic and paper formats.

Adoption and use of new technologies

Cloud e-mail (70%) was the cloud service most used by healthcare facilities and increased in public facilities (from 52% in 2021 to 61% in 2022). Secondly, there is file storage or databases in the cloud (60%) with an increase from 34% to 46% in the same period in public healthcare facilities.

It is estimated that about 7,600 healthcare facilities (6% of the total) performed Big Data analytics, with a higher number in private (about 5,700) than in public facilities (about 1,800). Of these, the main source of data was the facility's internal data, originating in patient demographics, forms, and medical records (76%), and from smart devices or sensors (74%). Other technologies such as blockchain (1%), Artificial Intelligence (3%), and robotics (4%) were used by a small portion of healthcare facilities.

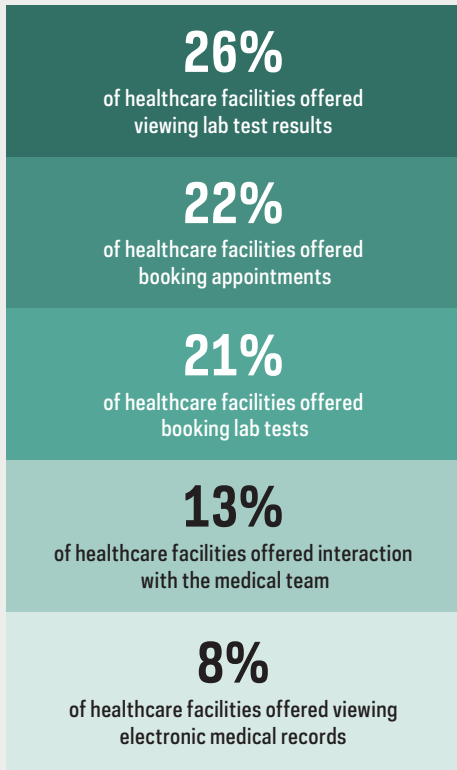


CHART 1
HEALTHCARE FACILITY BY TYPE OF INFORMATION SECURITY TOOL USED (2022)
Total number of healthcare facilities with Internet access (%)

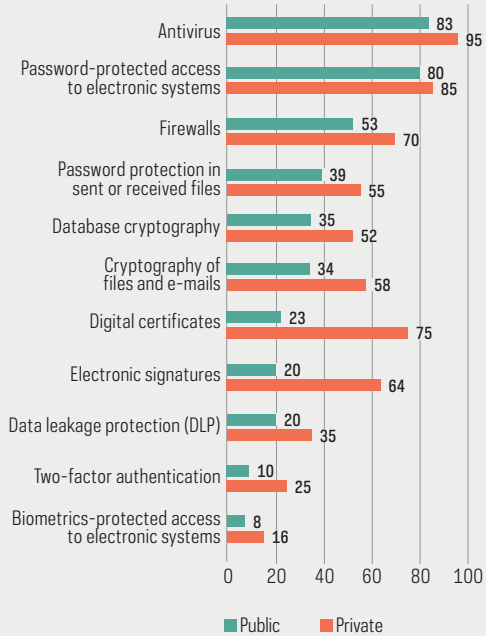
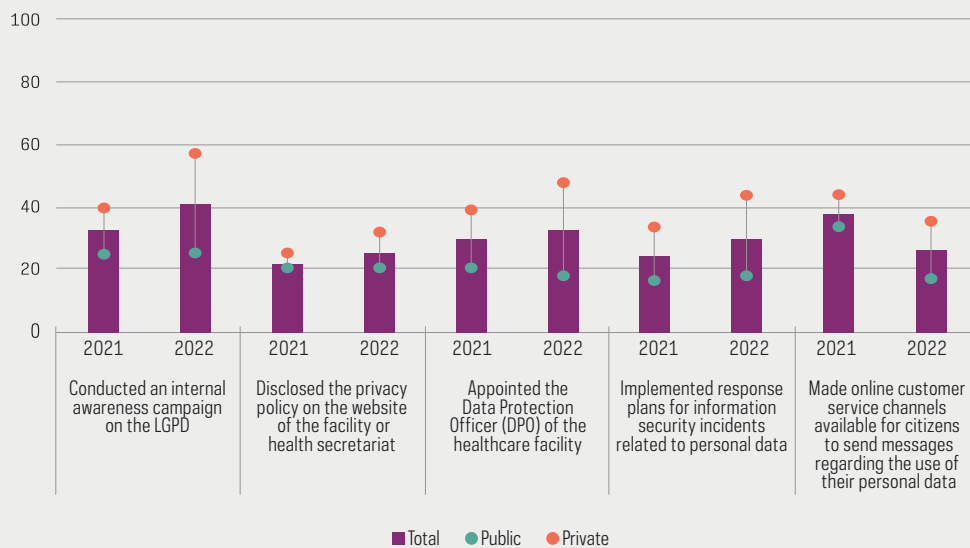


CHART 2
HEALTHCARE FACILITIES BY MEASURES ADOPTED CONCERNING THE BRAZILIAN GENERAL DATA PROTECTION LAW (LGPD) (2021-2022)

Total number of healthcare facilities with Internet access (%)



Access to patient information in electronic format has increased compared to 2019. Charts 4 and 5 show the greatest variations for nurses and physicians.

In the latest edition, the ICT in Health survey also began to investigate the participation of professionals in information security courses. It was observed that 46% of physicians and 29% of nurses underwent some type of training on the topic. This participation was significantly higher among nurses (62%) and physicians (72%) from private facilities compared to nurses (13%) and physicians (14%) from public facilities.

As for telehealth strategies, it was found that, in 2022, professionals began to have greater access to all services investigated by the survey, compared to 2021, according to Charts 5 and 6.

Finally, another new indicator in this edition is access to teleconsultation by health

professionals. It was found that about a third of them had this service available at the healthcare facility they worked.

Survey methodology and access to data

The ninth edition of the ICT in Health survey collected data about healthcare facilities and professionals (physicians and nurses). Data collection was carried out using telephone interviews and a web questionnaire among 2,127 managers and 1,942 professionals between April and October 2022. The results of the survey, including the tables of estimates, totals, and margins of error, are available on the [Cetic.br|NIC.br](https://cetic.br) website (<https://cetic.br>). The methodological and data collection reports are available both in book format and on the website.

26% OF NURSES
AND 33% OF
PHYSICIANS HAD A
TELECONSULTATION
SERVICE AVAILABLE
AT THE FACILITY

CHART 3
NURSES BY TYPE OF PATIENT DATA ELECTRONICALLY AVAILABLE (2019-2022)
Total number of nurses with computer access in the healthcare facility (%)

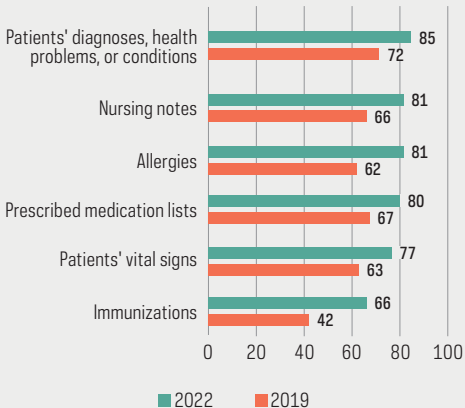


CHART 4
PHYSICIANS BY TYPE OF PATIENT DATA ELECTRONICALLY AVAILABLE (2019-2022)
Total number of physicians with computer access in the healthcare facility (%)

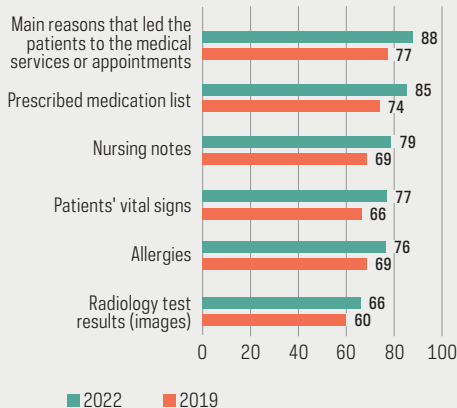


CHART 5
NURSES BY TELEHEALTH SERVICES AVAILABLE IN THE HEALTHCARE FACILITY (2019-2022)
Total number of nurses with computer access in the healthcare facility (%)

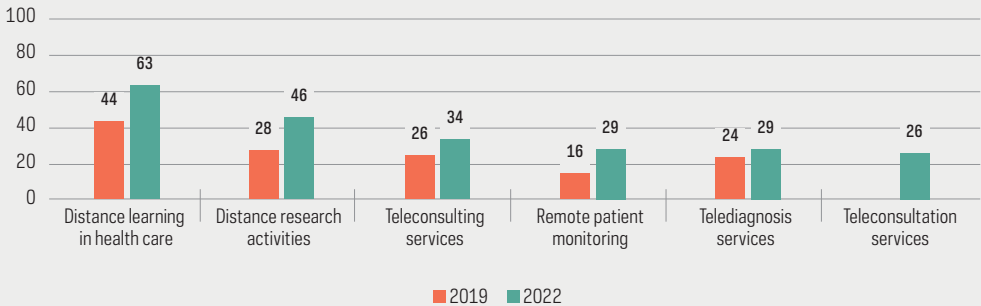
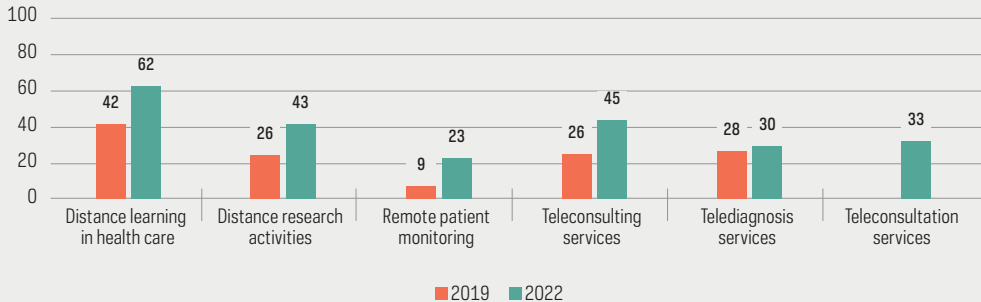


CHART 6
PHYSICIANS BY TELEHEALTH SERVICES AVAILABLE IN THE HEALTHCARE FACILITY (2019-2022)
Total number of physicians with computer access in the healthcare facility (%)





Access complete data from the survey

The full publication and survey results are available on the **Cetic.br** website, including the tables of proportions, totals and margins of error.





METHODOLOGICAL REPORT

ICT IN HEALTH
SURVEY

2022

Methodological Report

ICT in Health

The Brazilian Internet Steering Committee (CGI.br), through the Regional Center for Studies on the Development of the Information Society (Cetic.br), a department of the Brazilian Network Information Center (NIC.br), presents the methodology of the Survey on the use of information and communication technologies in Brazilian healthcare facilities – ICT in Health. The study was carried out across the country, addressing subjects related to ICT penetration in healthcare facilities and its appropriation by healthcare professionals.

The data obtained through the survey seeks to contribute to the formulation of public policies specific to the health sector by generating input for public managers, healthcare facilities, healthcare professionals, academia and civil society. The survey relied on the support of international organizations such as the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC), and United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), as well as national entities such as the Brazilian Ministry of Health, through the Department of Informatics of the Brazilian Public Health System (Datusus) and the National Regulatory Agency for Private Health Insurance and Plans (ANS), in addition to government and civil society representatives and specialists attached to renowned universities.

The ICT in Health survey is an initiative that incorporates the model developed by the OECD for statistics in the sector. The guide created by that organization, the OECD Guide to Measuring ICTs in the Health Sector:

(...) has been developed with the aim to provide a standard reference for statisticians, analysts and policy makers in the field of health Information and Communication Technologies (ICT). The objective is to facilitate cross-country data collection, comparisons and learning on the availability and use of health ICTs. (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2015, p. 2)

In 2021 the survey sample was reformulated to facilitate the production of estimates disaggregated by federative unit. To enable the generation of this information, the survey sample included a larger number of facilities to be reached over the span of two editions. In the first year, the plan was to include an expanded sample of healthcare facilities without the corresponding data collection from healthcare professionals. In the second year, data collection will be carried out with a small sample of healthcare facilities, followed by interviews with professionals. The combined estimates of the two years will be used to provide readings per federative unit for healthcare facilities.

Survey objectives

The overall goal of the ICT in Health survey is to understand the stage of ICT adoption in Brazilian healthcare facilities and their appropriation by healthcare professionals. Within this context, the survey has the following specific objectives:

I. ICT penetration in healthcare facilities

- identify the ICT infrastructure available in Brazilian healthcare facilities;
- investigate the use of ICT-based systems and applications to support care services and management of facilities.

II. ICT appropriation by healthcare professionals

- investigate the ICT skills of professionals and the activities carried by them with the use of ICT;
- understand the motivations and barriers related to the adoption of ICT and its use by healthcare professionals.

Concepts and definitions

Healthcare facilities

According to the definition adopted by the National Registry of Healthcare Facilities (CNES), maintained by the Datasus, healthcare facilities can be broadly defined as all locations designated for the provision of collective or individual healthcare actions and services, regardless of their size or level of complexity. With the goal of focusing on institutions that operate with infrastructure and physical facilities devoted exclusively to healthcare activities, the survey was also based on definitions from the 2009 Survey of Medical-Sanitary Assistance (AMS) of the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE). The AMS survey encompassed all the healthcare institutions in the country that provided individual or collective, public or private, and for-profit or nonprofit health care, with a minimum level of required expertise, according to the criteria established by the Brazilian Ministry of Health for routine outpatient or inpatient care. This universe included health units, health centers, clinics and medical assistance units, emergency departments, mixed units, hospitals (including those of military organizations), complementary diagnosis and/or therapy units, dental, radiology and rehabilitation clinics, and clinical analysis laboratories (IBGE, 2010).

Healthcare professionals

The ICT in Health survey takes into account the information adopted by the CNES to identify the healthcare professionals analyzed in this study. These professionals work in healthcare facilities providing care to patients within or outside the Unified Health System (SUS, or *Sistema Único de Saúde*, in Portuguese). The identification of physicians and nurses is based on the Brazilian Occupational Classification (CBO) maintained by the federal government.

Administrative jurisdiction

According to the classification given by CNES, the ICT in Health survey considered public facilities to be those administered by federal, state or municipal governments. The remaining facilities (for-profit or nonprofit) were considered private.

Beds for inpatients

Specific physical facilities for receiving patients staying for a minimum of 24 hours. Day hospitals were not considered inpatient care units.

Type of facility

This classification was assigned according to a combination of characteristics of the facilities, related to the type of care provided and number of inpatient beds. The reference for this classification was the same as the one adopted by IBGE's AMS survey. Thus, four mutually exclusive groups of facilities were established:

- **outpatient:** Facilities that do not admit patients (with no beds) and provide other types of care (emergency, outpatient, etc.);
- **inpatient (up to 50 beds):** Facilities that admit patients and have from one to 50 beds;
- **inpatient (more than 50 beds):** Facilities that admit patients and have 51 beds or more;
- **diagnosis and therapy services (SADT):** Facilities that do not offer inpatient care (with no beds) and are devoted exclusively to diagnosis and therapy services, defined as units where the activities that take place help determine diagnoses and/or complement patient treatment and rehabilitation, such as labs.

Type of unit

Based on the classification of the type of facility assigned by the CNES, the ICT in Health survey used the following classification:

- health units;
- health centers/basic units;
- polyclinics;
- general hospitals;
- specialty clinics/centers;
- diagnosis and therapy services (isolated SADT);
- psychosocial care centers;
- emergency units;
- other types of aggregated units.

Primary healthcare units (PHU)¹

Refers to active PHU in the CNES of the following types of facilities: health units; health centers/basic units; mixed service units; family health support centers. For mixed service units, only units with family health teams were considered in the variable “types of teams in the survey basis.”

TARGET POPULATION

The target population of the survey was made up of Brazilian healthcare facilities. For the purposes of research and surveying of the reference population, facilities registered with the CNES were considered. Thus, the scope of the survey included public and private healthcare facilities registered with the CNES that had their own registration numbers from the National Registry of Legal Entities (CNPJ) or that of a supporting entity, as well as physical facilities designated exclusively for healthcare-related activities, with at least one physician or nurse. Therefore, the following facilities were not considered in the survey:

- facilities registered as natural persons;
- isolated offices, defined as isolated spaces used for providing medical or dental care, or services of other healthcare professionals with tertiary education;
- isolated home care services (home care) or residential services;
- orthopedic clinics;
- facilities created on a temporary basis or for campaigns;
- mobile units (pre-hospital level emergency care, terrestrial, aerial or fluvial);
- pharmacies;
- facilities without at least one physician or nurse on staff, except for facilities classified as SADT but where there is at least one employee;
- facilities dedicated to administration of the system, such as health secretariats, regulatory and health surveillance agencies and other organizations with these characteristics, currently registered with the CNES.

Each facility was treated as a conglomerate made up of professionals in administrative positions – managers responsible for providing information about the facilities – and healthcare professionals – physicians and nurses – who are the survey target population.

¹ Mobile units were not considered in the target population of the survey and were removed from the primary healthcare units, as was the case in other strata.

REFERENCE AND ANALYSIS UNIT

To achieve the objectives of the survey, healthcare facilities and professionals were considered to be analysis units. As established in the reformulation of the survey, in some years only facilities will be surveyed, and in subsequent years both facilities and healthcare professionals will.

DOMAINS OF INTEREST FOR ANALYSIS AND DISSEMINATION

In this edition of the survey, data was only collected for healthcare facility analysis units and the results are presented for domains defined according to the following variables and levels:

- **administrative jurisdiction:** Corresponds to the classification of institutions as public or private;
- **type of facility:** This classification is associated with four different types of facilities, based on the type of care and size, in terms of beds – outpatient, inpatient (up to 50 beds), inpatient (more than 50 beds) and SADT;
- **region:** Corresponds to the division of Brazil into macro-regions (North, Center-West, Northeast, Southeast, and South), according to IBGE criteria;
- **location:** Refers to whether a facility is located in a capital or in noncapital cities of each federative unit;
- **PHU identification:** Refers to the PHU and Not a PHU classifications;
- **federative unit:** Corresponds to the classification of the healthcare facility according to the federative unit where it is located, considering all 26 states and the Federal District.

Regarding the units of analysis healthcare professionals (physicians and nurses), the following characteristics obtained from the information provided by the respondents were added to the above domains:

- **age group:** Refers to the age of the professional divided into three ranges, depending on the sample group:
 - for nurses: up to 30 years old; 31 to 40 years old; and 41 years old and over;
 - for physicians: up to 35 years old; 36 to 50 years old; and 51 years old and over.

Data collection instruments

INFORMATION ON THE DATA COLLECTION INSTRUMENTS

The information of interest to this edition of the survey was collected through two structured questionnaires with closed and open questions (when necessary). One was administered to administrative professionals in the facilities (preferably information technology [IT] managers) and the other to healthcare professionals (physicians and nurses). For more information about the questionnaires, see the “Data collection method” section in the “Data Collection Report”.

Sampling plan

The design of the ICT in Health sampling plan was based on a stratified simple sampling (Cochran, 1977) of healthcare facilities, in which stratification considers the following variables: federative unit (27 classes), administrative jurisdiction (public or private), and type of facility (PHU, outpatient, inpatient with up to 50 beds, inpatient with more than 50 beds, and SADT).

SURVEY FRAME AND SOURCES OF INFORMATION

The survey frame used for selecting the healthcare facilities was the National Registry of Healthcare Facilities (CNES) maintained by the Brazilian Public Health System (Datusus), of the Brazilian Ministry of Health. Established by Ordinance MS/SAS No. 376, of October 3, 2000, the CNES contains the registries of all healthcare facilities (inpatient and outpatient) that make up the public and private health systems in the country. The CNES keeps databases at the local and federal levels up to date, to assist managers with implementing health policies.

The registries are used to support areas involving planning, regulation, evaluation, control, auditing, teaching and research (Brazilian Ministry of Health, 2006).

SAMPLE DESIGN CRITERIA

Previous editions of the ICT in Health survey used stratified sampling of facilities with probability proportional to a size measure (number of employees). This method was used to ensure the presence of a pool of health professionals who would respond on behalf of the other two target audiences that were of interest for the survey. Because the methodology for selecting the professionals was redesigned in view of the difficulties with conducting interviews with this audience, the use of a sample design based on probability proportional to size (PPS) was considered unnecessary.

In addition, since most of the parameters of interest that the survey sought to estimate were proportions and counts by domains, PPS was not expected to improve their accuracy. Therefore, the healthcare facilities were submitted to simple stratified sampling, i.e., they were selected using simple random sampling without replacement within the defined strata.

SAMPLE SIZE DETERMINATION

The sample size for the two years of the ICT in Health survey was set at approximately 7, 100 facilities. An important aspect to consider is the rate of sampling loss due to the nonresponse of facilities. Details about sample size determination for this edition are presented in the survey's "Data Collection Report."

SAMPLE ALLOCATION

Since one of the goals of the survey was to present the results separately for the domains defined for the variables, i.e., type of facility, federative unit, location, and administrative jurisdiction, the sample allocation was defined according to the classification of the facilities within these variables. Thus, the chosen stratification defined the strata by cross-classifying three variables: federative unit, type of administrative jurisdiction (with two categories: public and private), and type of facility (with 5 categories: PHU, outpatient, inpatient with up to 50 beds, inpatient with more than 50 beds, and SADT).

This stratification was initially implemented in the form of a two-dimensional table: 27 federative units in the rows, and the valid combinations of type of facility and administrative jurisdiction. This idea allowed for the application of a sample allocation technique in the final strata that ensured the desired sample sizes in the two dimensions of the table. This specific method is called iterative proportional fitting (Deming & Stephan, 1940).

To allocate the sample among the federative units, power allocation was used (Bankier, 1988) with the use of $\frac{1}{2}$ power. To allocate the sample among the classes of type of facility x type of administrative jurisdiction, power allocation with power equal to $\frac{1}{2}$ was employed. Once the margin allocation of the two-dimensional tables was defined, the iterative proportional fitting algorithm was applied (Deming & Stephan, 1940) using the *ipf* function of the *humanleague* package of R statistics software (Smith, 2018).

The resulting sample sizes were rounded to the nearest integer, and then all sizes were increased to a minimum of three (when there was this quantity in the universe of facilities). This adjustment was necessary to ensure that the expected effective sample size per stratum was equal to or greater than two.

Based on these considerations, the desired sample sizes were established, also adjusting for nonresponse rates, so that the survey could provide results within the margin of error specified by federative unit and other variables of interest. The sample size for the defined margins can be found in the “Data Collection Report”.

For the selection of healthcare professionals – physicians and nurses – the specific nature of healthcare facilities (the target of the survey) is considered. Healthcare facilities in the ICT in Health survey are divided into two groups:

- **Group 1**, where 1 (one) physician and 1 (one) nurse were interviewed in the healthcare facilities classified as “PHU” and “outpatient”; and
- **Group 2**, where 2 (two) physicians and 2 (two) nurses were interviewed in the healthcare facilities classified as “inpatient up to 50 beds” and “inpatient more than 50 beds.”

In Group 1, at the end of the interview with the manager, we sought to interview healthcare professionals promptly. For facilities where there was no need for a department draw, the interviewed manager was asked to transfer the call to the physicians and nurses who were at the facility at that moment. For facilities with more than one department and more than 20 physicians or more than 10 nurses on

their staff, the department draw was maintained, and at the end of the interview, the manager was asked to transfer the call to the physicians and nurses who were in the drawn department(s) at that moment. If the call transfer was not possible, the direct phone number of the selected department(s) was requested and recorded. If no direct phone number was available, attempts to contact the professionals for the interviews were made using the telephone number of the facility.

In Group 2, when there was a department draw, that is, for cases in which there was more than one department in the facility and more than 20 physicians or more than 10 nurses on the staff, at the end of the interview with the manager, the telephone number of the drawn department(s) was requested and recorded, and in cases where there was no need for a draw, the interviewer team contacted the physicians and nurses of the facility to conduct the interviews.

SAMPLE SELECTION

Healthcare facilities

Within each stratum, healthcare facilities were selected using simple random sampling. Thus, the probability of selecting each healthcare facility was given by Formula 1.

FORMULA 1

$$n_h = n \times \frac{N_h}{N}$$

N is the size of the total population

N_h is the size of stratum population h

n is the sample size

n_h is the sample size within each stratum h

Thus, the probability of including (π) healthcare facility i for each stratum h is given by Formula 2.

FORMULA 2

$$\pi_{ih} = \frac{n_h}{N_h}$$

Field data collection

DATA COLLECTION METHOD

All healthcare facilities were contacted by telephone and data collection was conducted with those responsible for the facilities (preferably IT managers) and healthcare professionals (physicians and nurses) using the computer-assisted telephone interview (CATI) technique. There was a self-administered web version of the questionnaire that could be accessed via a specific platform. This option was given only to the respondents who spontaneously asked to respond via the Internet or those who promptly refused to answer the survey on the telephone.

Respondents who opted for this modality were sent a link specific to their questionnaire, which allowed them to change their answers. Whenever possible, the team sought to interview the managers responsible for IT departments or, if these professionals did not exist, the administrative managers.

Data processing

HEALTHCARE FACILITIES WEIGHTING PROCEDURES

The survey weighting was based on the calculation of the basic weights derived from the selection probability in each stage, which were adjusted for nonresponse. The weights for each healthcare facility were calibrated for the known totals of the survey's target population.

Basic weight

Each healthcare facility in the sample was associated with a basic sample weight, expressed as the ratio of the population size to the sample size of the corresponding final stratum. Basic weights were calculated as the inverse probability of selecting the facility in each stratum, expressed by Formula 3.

FORMULA 3

$$w_{ih} = \frac{1}{\pi_{ih}} = \frac{N_h}{n_h}$$

w_{ih} is the basic weight for facility i in stratum h

N_h is the total number of facilities in stratum h

n_h is the total sample of facilities in stratum h

Correction for nonresponse

To correct for nonresponse, adjustment was carried out using a logistic model to predict the probability of response – when many strata do not have a responding facility – or by simple correction in each survey stratum.

Model adjustment

The model was based on the following variables: region, location, administrative jurisdiction, type of facility, connection to the Internet according to CNES registry, presence of contact information in the registry, size of facility in terms of number of employees, groups of federative units by response rate to the survey and belonging to the Brazilian Company of Hospital Services (EBSERH) database of university hospitals. The result of the model was the estimated response probabilities for each of the survey's responding facilities. Thus, nonresponse was corrected using Formula 4.

FORMULA 4

$$w_{ih}^* = w_{ih} \times \frac{1}{p_r}$$

w_{ih}^* is the weight adjusted for the nonresponse of facility i in stratum h

p_r is the probability of the facility responding according to logistic model

Nonresponse adjustment by stratum

Nonresponse adjustment by stratum was obtained using Formula 5.

FORMULA 5

$$w_{ih}^* = w_{ih} \times \frac{\sum_i^{nh} w_{ih}}{\sum_i^{nh} w_{ih} \times I_{ih}}$$

w_{ih}^* is the weight adjusted for the nonresponse of facility i in stratum h

I_{ih} is an indicator variable that receives a value of 1 if unit i in stratum h answered the survey and 0, otherwise

Calibration

At the end, the weights adjusted for nonresponse were post-stratified for the stratification variables, whose results are disseminated. Furthermore, the variable that identifies whether the facility belongs to the EBSERH network and the registry information on Internet access were also considered. Thus, using these variables, the total values of the sample were added to the total values in the registry. Post-stratification was carried out by multiplying the corrected weight for non-response w^* in each stratum by a factor that adjusts the total stratum (sum of weights with nonresponse correction) to the total population. This method is known as iterative proportional fitting, also known as incomplete multivariate post-stratification or raking. The final weight of the facilities was: w_{ih}^{*C} .

PROFESSIONALS WEIGHTING PROCEDURES

The survey weighting for the responding healthcare professionals started from the final weight established for the facilities in the survey. The calculation of basic weights for professionals is determined by multiplying the final weights of facilities

and the inverse of the probability of selecting a professional in each facility. Based on this weight, nonresponse corrections and calibration were performed for the known totals of the survey's target population.

Basic weight

Each healthcare professional in the sample is assigned a basic sample weight, obtained by multiplying the final weight of the facility for which the professional is a respondent and the ratio between the population size of professionals and the corresponding sample size of respondents. The basic weight is expressed by Formula 6.

FORMULA 6

$v_{jih} = w_{ih}^{*c} \times \frac{M_{ih}}{m_{ih}}$	<p>v_{jih} is the basic weight of professional j of facility i in stratum h</p> <p>M_{ih} is the total number of professionals in facility i in stratum h</p> <p>m_{ih} is the total number of responding professionals in facility i in stratum h</p>
--	--

Nonresponse correction

To correct for the cases in which no response from professionals was obtained for all facilities in some strata, an adjustment was made by means of a logistic model to predict the probability of response - when many strata do not have a responding facility.

In case a response from professionals was obtained for facilities in all strata of the survey, nonresponse correction was performed per stratum without using the model.

Model adjustment

The logistic model is based on the variables region, location, administrative jurisdiction, type of facility, Internet connection according to the CNES registry, existence of contact information in the registry, size class in number of employees, federative unit groups according to the survey response rate and belonging to the university hospitals' database of EBSEH. The results of the model are the estimated probabilities of response for each of the facilities participating the survey. Nonresponse is then corrected by Formula 7.

FORMULA 7

$v_{jih}^* = v_{jih} \times \frac{1}{p_r}$	<p>v_{jih}^* is the weight adjusted for nonresponse from professionals of facility i in stratum h</p> <p>p_r is the probability of responses from professionals in facility i in stratum h second logistic model</p>
--	--

Nonresponse adjustment by stratum

Nonresponse adjustment by stratum was obtained using Formula 8.

FORMULA 8

$$v_{jih}^* = v_{jih} \times \frac{n_h}{\sum_i^{nh} J_{ih}}$$

v_{jih}^* is the weight adjusted for nonresponse from professionals of facility i in stratum h

J_{ih} is an indicator variable that receives a value of 1 if facility i in stratum h had responding professionals, and 0, otherwise

Calibration

At the end, the weights of professionals adjusted for nonresponse were post-stratified for the stratification variables, whose results are disseminated. Furthermore, the variable that identifies whether the facility belongs to the EBSERH network and for the total number of professionals in the register when selecting the sample. Thus, using these variables, the total values of the sample were added to the total values in the registry. Post-stratification was carried out by multiplying the corrected weight for non-response v^* in each stratum by a factor that adjusts the total stratum (sum of weights with nonresponse correction) to the total population. This method is known as iterative proportional fitting, also known as incomplete multivariate post-stratification or raking. The final weight of the facilities was: v_{jih}^{*C} .

SAMPLING ERRORS

The measurements or estimates of sampling error in the indicators of the ICT in Health survey took into consideration in its calculations the sampling plan by strata used in the survey.

The ultimate cluster method was used to estimate variances for total estimators in multi-stage sampling plans. Proposed by Hansen et al. (1953), this method considers only the variation between information available at the level of primary sample units and assumes that these have been selected with replacement.

Based on this method, it is possible to consider stratification and selection with unequal probabilities, for both primary sample units and other sample units. The assumptions that permit the application of this method are that unbiased estimators are available for the totals of the variables of interest for each of the selected ultimate clusters, and that at least two of these estimators are selected in each stratum (if the sample was stratified in the first stage).

This method provides the basis for several statistical packages that specialize in calculating variances, based on the sampling plan.

Based on the estimated variances, the option was chosen to publish the sampling errors expressed by the margins of error. For publication, these margins were calculated for a confidence level of 95%. This means that if the survey were to be repeated, the range would contain the actual population value 19 out of 20 times.

Other measures derived from this variability estimate are commonly presented, such as standard error, coefficient of variation and confidence interval.

Margins of error were calculated by multiplying the standard error (square root of the variance) by 1.96 (sample distribution value, which corresponds to the chosen significance level of 95%). These calculations were done for each variable in all the tables. Hence, all indicator tables had margins of error related to each estimate presented in each cell of the table.

Data dissemination

The results of this survey are presented according to the following domains of analysis: administrative jurisdiction, region, type of facility, PHU identification, and location for information about the healthcare facilities, in addition to the variable age group for information about health professionals.

Rounding made it so that in some results, the sum of the partial categories differed from 100% for single-answer questions. The sum of frequencies on multiple-answer questions is usually different from 100%. It is worth noting that, in cases with no response to the item, a hyphen was used. Since the results are presented without decimal places, a cell's content is zero whenever an answer was given to that item, but the result for this cell is greater than zero and smaller than one.

The results of the ICT in Health survey are published in printed format and online and made available on the website of Cetic.br|NIC.br (<http://www.cetic.br>). The tables of totals and margins of error calculated for each indicator are available for download on the same page.

References

Bankier, M. (1988). Power allocations: Determining sample sizes for subnational areas. *The American Statistician*, 42(3), 174-177.

Brazilian Institute of Geography and Statistics. (2010). *Pesquisa Assistência Médico-Sanitária 2009*. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/9067-pesquisa-de-assistencia-medico-sanitaria.html?=&t=o-que-e>

Brazilian Ministry of Health. (2000). *Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde*. Established by Ordinance MS/SAS 376, of October 3, 2000. <http://cnes.datasus.gov.br/>

Brazilian Ministry of Health. (2006). *Manual do Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde (CNES) – Versão 2*. <http://cnes.saude.gov.br/pages/downloads/documentacao.jsp>

Cochran, W. G. (1977). *Sampling Techniques* (3rd. ed.). John Wiley & Sons.

Deming, W. E., & Stephan, F. F. (1940). On a least squares adjustment of a sampled frequency table when the expected marginal totals are known. *Annals of Mathematical Statistics*, 11(4), 427-444.

Hansen, M. H., Hurwitx, W. N., & Madow, W. G. (1953). *Sample survey methods and theory*. Wiley.

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2015). *Draft OECD guide to measuring ICTs in the health sector*. <https://www.oecd.org/health/health-systems/Draft-oecd-guide-to-measuring-icts-in-the-health-sector.pdf>

Smith, A. P. (2018). Humanleague: a C++ microsynthesis package with R and python interfaces. *Journal of Open Source Software*, 3(25), 629. <https://doi.org/10.21105/joss.00629>

The background is a solid teal color with a pattern of white, semi-transparent data visualization icons. These icons include various types of charts: bar charts, line graphs, pie charts, circular progress indicators, and network diagrams. Some icons are larger and more prominent, while others are smaller and scattered throughout. The overall aesthetic is clean, modern, and professional, typical of a corporate or institutional report cover.

DATA COLLECTION REPORT

ICT IN HEALTH
SURVEY

2022

Data Collection Report ICT in Health 2022

The Brazilian Internet Steering Committee (CGI.br), through the Regional Center for Studies on the Development of the Information Society (Cetic.br), of the Brazilian Network Information Center (NIC.br), presents the “Data Collection Report” of the 2022 ICT in Health survey. The objective of this report is to provide information about specific characteristics of the 2022 survey, including changes made to data collection instruments, sample allocation implemented this year, and response rates.

The complete survey methodology, including the objectives, main concepts and definitions, and characteristics of the sampling plan, are described in the “Methodological Report”.

Sample allocation

To collect data from facilities and professionals, 6,029 facilities were selected to participate in the survey. Table 1 presents the sample allocation of healthcare facilities.

TABLE 1
**SAMPLE ALLOCATION OF HEALTHCARE FACILITIES BY ADMINISTRATIVE JURISDICTION,
TYPE OF FACILITY, AND FEDERATIVE UNIT**

		Planned sample
Administrative jurisdiction	Public	2 471
	Private	3 558

CONTINUES ►

► CONCLUSION

		Planned sample
Type of facility	Outpatient	4 567
	Inpatient (up to 50 beds)	330
	Inpatient (more than 50 beds)	235
	Diagnosis and therapy services	897
Federative unit	Rondônia	125
	Acre	79
	Amazonas	198
	Roraima	86
	Pará	207
	Amapá	65
	Tocantins	158
	Maranhão	356
	Piauí	202
	Ceará	192
	Rio Grande do Norte	177
	Paraíba	283
	Pernambuco	402
	Alagoas	367
	Sergipe	235
	Bahia	311
	Minas Gerais	240
	Espírito Santo	255
	Rio de Janeiro	358
	São Paulo	240
	Paraná	190
	Santa Catarina	233
	Rio Grande do Sul	216
	Mato Grosso do Sul	141
Mato Grosso	250	
Goiás	171	
Federal District	292	

Data collection instruments

INFORMATION ON THE DATA COLLECTION INSTRUMENTS

The data was collected through two structured questionnaires, one that was applied to administrative professionals in the facilities (preferably information technology [IT] managers), and the other to healthcare professionals (physicians and nurses). Information on the healthcare facilities was obtained from professionals at the managerial level, whereas physicians and nurses answered questions about their work routines, according to the definitions set forth in the “Concepts and definitions” section of the “Methodological Report”.

The questionnaire about the healthcare facilities contained information regarding information and communication technology (ICT) infrastructure, IT management, electronic health records, information exchange, online services provided to patients, telehealth and new technologies. The questionnaire targeting professionals investigated their profiles, in addition to ICT access, uses and appropriation.

CHANGES IN THE DATA COLLECTION INSTRUMENTS

Based on the results of the interviews conducted during the pretests, changes were made to the survey questionnaires. The main objective of the changes was to adapt them to standards under discussion in international forums for collection of data on the use of ICT in the health sector.

Other modifications were made to test new items relevant to understanding ICT access and use in the sector, and to enhance the collection of information.

The main changes in the questionnaire about the healthcare facilities were as follows:

Module A – Profile of the facility / respondent:

- Inclusion of an indicator that investigates the completion and type of specific training in health informatics in the 12 months prior to the survey.
- Inclusion of indicators that investigate the number of physicians and nurses working in the departments of the health facilities.
- Exclusion of the indicator that investigates specific training in health informatics by the respondent.
- Exclusion of the indicator that investigates the respondent’s completion of a specialization, master’s or doctorate program in health informatics.

Module B – ICT infrastructure in the facility:

- Exclusion of the indicator that investigates the receipt of governmental financial funds for the purchase or maintenance of an electronic system to register patient information in the 12 months prior to the survey.

- Exclusion of the indicator that investigates the percentage of the facility's budget that was spent or invested in IT in the 12 months prior to the survey.

Module H – New technologies:

- Exclusion of the indicator that investigates the use of key technologies by healthcare facilities.

PRETESTS

Five interviews were conducted with general or IT managers of healthcare facilities and six with healthcare professionals (three with nurses and three with physicians) between April 11 and 18, 2022, in different types of healthcare facilities. The aim was to test the adequacy and validity of the constructed questions and indicators, and measure the time required to administer the questionnaires.

INTERVIEWER TRAINING

The interviews were conducted by a team of trained and supervised interviewers, who underwent basic research training; organizational training; ongoing improvement training; and refresher training. They also underwent specific training for the 2022 ICT in Health survey, which included how to approach the responding audience, and information about the data collection instrument, procedures, and situations.

The data collection team also had access to the survey's instruction manual, which contains a description of all the necessary procedures to collect data and details about the survey objectives and methodology, ensuring the work standardization and quality.

Data collection for healthcare professionals and managers was performed by 83 interviewers, two supervisors and one assistant.

Data collection procedures

DATA COLLECTION METHOD

The aim was to interview the main manager of the healthcare facility or a manager who was familiar with the organization as a whole, including both its administrative aspects and ICT infrastructure. In the 2022 ICT in Health survey, preference was given to IT managers, who answered questions about the healthcare facilities. In the healthcare facilities where interviews were conducted with managers, healthcare professionals (nurses and physicians) were also interviewed.

Healthcare facility managers and healthcare professionals were contacted using the computer-assisted telephone interviewing (CATI) technique. Considering the situation faced by healthcare facilities due to the COVID-19 pandemic, and the specificity of the target population of the ICT in Health survey, the questionnaire administered via CATI was also made available for self-completion online to all managers and healthcare professionals who requested it.

DATA COLLECTION PERIOD

Data for the 2022 ICT in Health survey was collected from the sampled healthcare facilities between April and October 2022. The interviews with healthcare professionals and managers were carried out between 8 AM and 7 PM Brasilia time (UTC-3).

PROCEDURES AND CONTROLS

An automated system was established that enabled measuring and controlling the effort expended to obtain the interviews. It involved the treatment of situations identified during data collection.

Prior to the fieldwork, the list of phone numbers to be used to contact the facilities was reviewed and checked. The team tried contacting all the facilities selected in the sample and, whenever there was an incorrect or outdated number, they looked for a new contact number for the facility.

After the list was revised, the following procedures were carried out:

- Contacting the facilities and identifying the respondents. Whenever possible, the team sought to interview the managers responsible for IT departments or, if these professionals did not exist, the main managers responsible for the facilities. If it was impossible to interview the main persons responsible, managers capable of answering questions about general aspects of the facilities, such as administrative information, ICT infrastructure, and human resources, were identified. Professionals who did not hold management, coordination or supervisory positions were not considered.
- Several actions were taken to ensure the highest possible standardization in data collection. The standard situations adopted, as well as the number of cases recorded at the end of data collection, are described in Table 2. Each time an interviewer called a number in the survey frame, the situation corresponding to that call was recorded as per the described procedures, which could be followed up through the detailed call history.

TABLE 2
NUMBER OF RECORDED CASES, ACCORDING TO FIELD SITUATIONS

Situations		Total
Block 1	Could not speak with a representative of the healthcare facility	6
Block 2	Spoke with a representative of the healthcare facility or the respondent, but did not complete the interview	2 489
Block 3	Interview with the healthcare facility manager fully completed	2 103
Block 4	Definite impossibility of carrying out interview with the healthcare facility manager	1 192
Block 5	Follow up to the web questionnaire	7

DATA COLLECTION RESULTS

The survey response rate for facilities in 2022 was much better than that observed in 2021. This rate has not returned to pre-pandemic levels, but a quality sample with responses from facilities in virtually every stratum of the survey was obtained.

For the ICT in Health 2022 survey, interviews were conducted in 2,103 healthcare facilities, reaching 35% of the planned sample of 6,029 facilities. The response rate of healthcare professionals also improved compared to the last survey conducted with this audience (ICT in Health 2019 survey), with a change in the method of selecting professionals: From a total planned sample of 4,486 healthcare professionals, 1,942 answered the survey (43%). The response rate of facilities by stratification variable is presented in Table 3.

TABLE 3

RESPONSE RATE OF FACILITIES BY ADMINISTRATIVE JURISDICTION, TYPE OF FACILITY AND FEDERATIVE UNIT

		Response rate
Administrative jurisdiction	Public	40%
	Private	31%
Type of facility	Outpatient	34%
	Inpatient (up to 50 beds)	43%
	Inpatient (more than 50 beds)	51%
	Diagnosis and therapy services	35%
Federative unit	Rondônia	48%
	Acre	47%
	Amazonas	27%
	Roraima	30%
	Pará	31%
	Amapá	26%
	Tocantins	28%
	Maranhão	18%
	Piauí	26%
	Ceará	33%
	Rio Grande do Norte	32%
	Paraíba	29%

CONTINUES ►

► CONCLUSION

Federative unit	Pernambuco	32%
	Alagoas	30%
	Sergipe	30%
	Bahia	31%
	Minas Gerais	43%
	Espírito Santo	44%
	Rio de Janeiro	29%
	São Paulo	38%
	Paraná	54%
	Santa Catarina	51%
	Rio Grande do Sul	46%
	Mato Grosso do Sul	48%
	Mato Grosso	42%
	Goiás	39%
	Federal District	37%



ANALYSIS OF RESULTS

ICT IN HEALTH
SURVEY

2022

Analysis of Results

ICT in Health 2022

The transformation of health care through the adoption of digital technologies has advanced in many countries, highlighting its importance and necessity during and after the emergence of the COVID-19 pandemic. Such resources were evident in the care delivered process and in the control of the consequences of the infection. The collection of data and information related to the health status of patients in a structured and dynamic way, combined with models of clinical records architecture, facilitated the follow-up of patients through the employment of telehealth and other information and communication technology (ICT) resources. Consequently, it has enabled the development of more complex technologies for diagnosis, therapeutic conduct, and prognosis.

The implementation of ICT resources and clinical follow-up on patients with quality and safety directly imply the adoption of architecture and record models that offer the integration of healthcare facilities and teams to ensure universal healthcare system coverage, particularly for populations that live in areas far from large urban centers or in vulnerable conditions and may have access to digital health services (Pan American Health Organization [PAHO], 2023). To that end, some barriers must be overcome, such as limitations on the infrastructure of information and communication technologies (ICT) available in healthcare facilities, including devices and Internet connections that guarantee the use of systems functionalities and applications. Thus, it is critical to develop and implement digital health training programs so that professionals can harness the potential of technologies collaborating to a better access to the healthcare services by the population (PAHO, 2023).

Brazil has seen advances in the adoption and use of ICT in healthcare facilities, with more healthcare units connected and using electronic health systems for patient data record. However, areas such as telehealth or the deployment of more complex technologies, including the adoption of means to ensure data protection and privacy, are still challenging, demanding improvement and expansion. In addition, it is

essential to encourage capacity building and training programs for professionals to participate in the interdisciplinary teams, understanding the implications of the use of technologies in health care delivery. The promotion of digital literacy for users of electronic healthcare systems are mandatory to promote engaged citizens to be committed to their own health conditions and well-being, mastering the resources available to improve quality of life and facilitate access to the healthcare system. The role of these various professionals must be considered to effectively advance the digital health strategy in the country.

In its ninth edition, the ICT in Health 2022 survey presents a broad set of indicators to measure how healthcare facilities and professionals (physicians and nurses) use digital technologies. In 2022, the survey once again included healthcare professionals, after a period of interruption in the data collection from physicians and nurses due to the constraints faced by the consequences of COVID-19 pandemic. However, for the first time, the information collected about this population allows a comparison between ICT adoption by physicians and nurses in the pre- and post-pandemic period.

In this edition, the “Analysis of Results” is divided into the following sections:

- ICT infrastructure and use in healthcare facilities;
- IT management and governance;
- Electronic health records and information exchange;
- Online services provided to patients and telehealth;
- New technologies (cloud services, Big Data, Artificial Intelligence [AI]);
- Healthcare professionals: ICT access and use
- Final considerations: Agenda for public policies.

ICT infrastructure and use in healthcare facilities

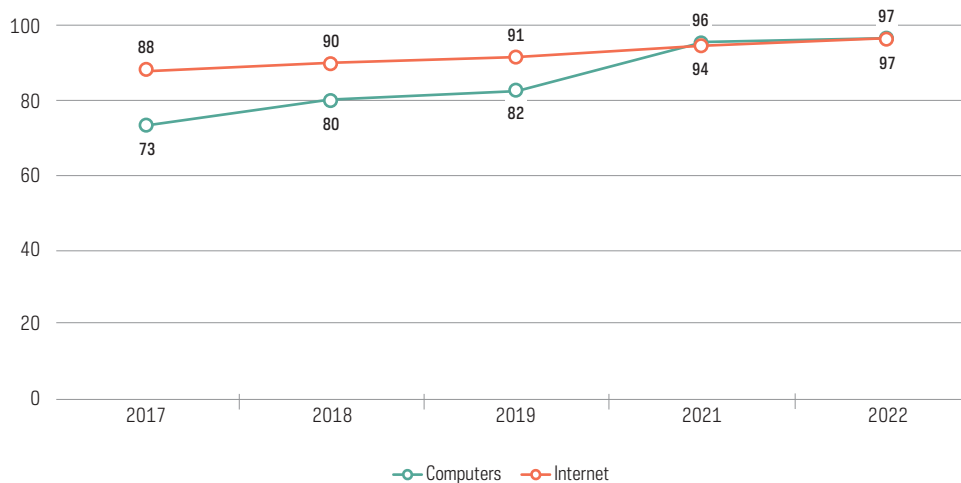
An adequate physical ICT infrastructure is required to integrate new digital solutions according to the new contexts, particularly in health emergencies. The topic of connectivity is one of the Pan American Health Organization’s (PAHO) guiding principles for digital transformation of the sector in Latin America, with the goal of achieving universal connectivity in health by 2030 (PAHO, 2021). The organization understands that this is the foundation upon which digital health should be built, both through access to updated devices tailored to local needs and through Internet connections, especially broadband, that ensure the benefit that the adoption of digital health can bring as a new social determinant of health (PAHO, 2023). Furthermore, according to PAHO, the health sector should work to expand telecommunications networks in remote areas to achieve universal connectivity in healthcare facilities and to promote the development of telehealth services, particularly in countries with continental dimensions and different levels of socioeconomic development.

The results of the ICT in Health 2022 survey indicate that in Brazil, almost all healthcare facilities used computers and the Internet (98% in both cases). Public facilities demonstrated a trend towards greater informatization in each year. In this edition, the results indicate that 97% had access both to computers and the Internet, while among private facilities, the use of both has been universal throughout the survey's historical series.

The regional disparities verified in previous editions of the survey also decreased in 2022; however, facilities in the North region continued to have lower Internet access, with 92% of facilities, while in the other regions this percentage was above 97%. Computer use was above 97% in all regions.

Emphasis goes to primary healthcare units (PHUs), which have presented gradual evolution in the adoption and use of computers and the Internet in recent years; in 2017, 88% of PHUs used computers and 73% used the Internet, increasing to 97% in both cases in 2022, as shown in Chart 1.

CHART 1

PRIMARY HEALTHCARE UNITS THAT USED COMPUTERS AND THE INTERNET (2017-2022)*Total number of healthcare facilities (%)*

Considerable progress has been observed in the use of laptops and tablets in healthcare facilities. The use of laptops grew 17 percentage points in the last three years, going from 48% in 2019, to 65% in 2022. The use of tablets followed the same upward trend (19 percentage points) in the same period, from 17% to 36%. The use of these devices has grown in facilities, especially since the onset of the COVID-19 pandemic. In public facilities, the use of laptops increased from 30% in 2019 to 48% in 2022, while the use of tablets increased from 21% to 45% in the same period. In private facilities, the use of laptops was much higher than in public facilities, rising from 65% in 2019 to 81% in 2022. However, the use of tablets was significantly lower, present in 27% of private facilities. It is noteworthy that in PHUs, the use of tablets was higher than in other type of facilities investigated by the survey, and also showed a significant growth in recent years, with tablets being used in more than half of the PHUs (56% in 2022). This increase can be attributed to greater computerization of PHUs, especially those that have Family Health Units (FHUs).

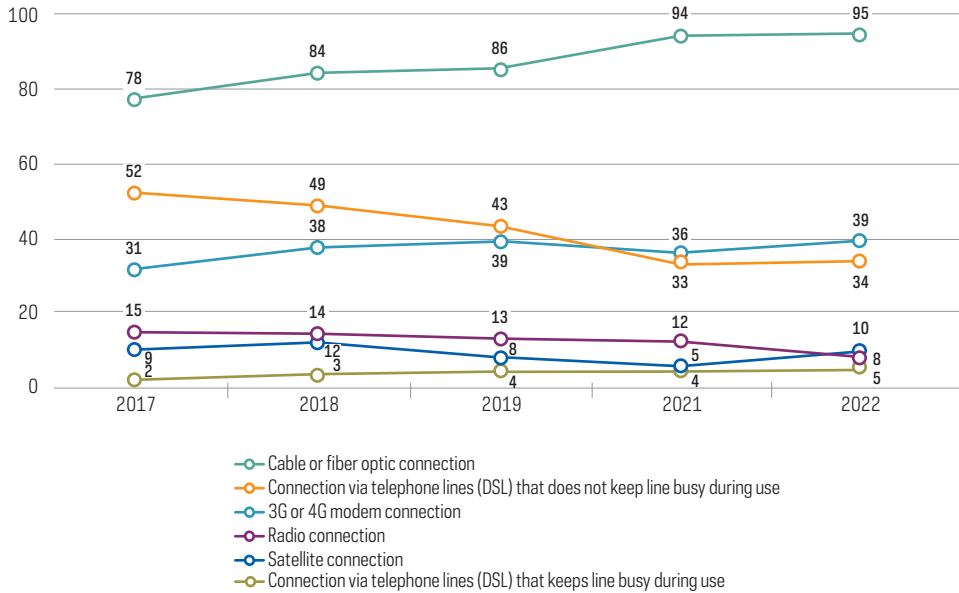
Broadband Internet connections¹ were present in 99% of healthcare facilities, with 95% of them having cable or fiber optic connections, which remained stable in relation to 2021. Mobile connections or those via 3G or 4G modems were used by 39% of healthcare facilities, representing an increase of three percentage points in relation to the previous year (Chart 2).

It is important to emphasize that this type of connection began to be more typical in public healthcare facilities, with 19% using mobile connections in 2021 and 25% in 2022. There was also an increase in the use of this type of connection among PHUs, going from 17% in 2021 to 24% in 2022.

There were also upward trends in the percentage of healthcare facilities with satellite connections, from 5% in 2021 to 10% in 2022, and a decrease in facilities with radio connections, from 12% to 8% in the same period. The increase in satellite connections occurred mainly in public facilities (5% to 10% in the period) and in those in the Southeast (3% to 10%) and North (9% to 13%). It can be inferred that there is a growing trend of greater access via satellite connections, especially in areas with less cable or fiber optic coverage, which is expected to be observed in future editions of this survey.

¹ Broadband connection includes cable connections, fiber optic connections, connections via telephone lines (DSL), radio, and satellite connections.

CHART 2

HEALTHCARE FACILITIES, BY TYPE OF INTERNET CONNECTION (2017-2022)*Total number of healthcare facilities with Internet access (%)*

Regarding maximum download speed of the main Internet connection in healthcare facilities, it was observed an increase in the percentage of those that contracted speeds above 100 Mbps, growing from 23% in 2021 to 32% in 2022. The use of connections below 10 Mbps decreased from 29% to 20% of facilities in the same period. In inpatient facilities with more than 50 beds, the presence of connections above 100 Mbps speed increased 22 percentage points when compared with 2021, reaching most of these types of facilities (62%). There was also an increase in this speed range in facilities located in the South region (from 18% in 2021 to 39% in 2022) and in facilities that provided diagnosis and therapy services (SADT) (from 31% to 47%, in the same period).

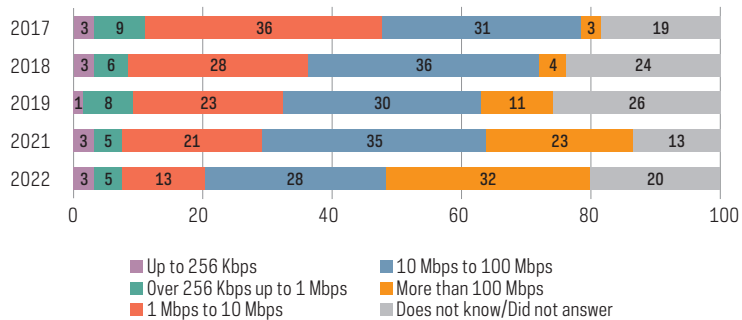
Despite the advance in basic connectivity, only 17% of public facilities used speeds above 100 Mbps, while in private facilities almost half (45%) did so. Access to higher-speed ranges is critical for all health facilities, since new strategies to expand digital health have been implemented by governments at all three levels of governance in the country, providing new applications and the use of electronic and telehealth systems to improve service quality and coverage.

An important aspect on this indicator is the difficulty of managers to answer the question about the contracted Internet speed in the facility, since 20% did not know this specific information. In public facilities, this percentage was even higher, reaching 29% of facilities. Lack of knowledge about these contracts, which in many cases are operationalized by health secretariats or local government IT teams, can hinder effective monitoring of the services provided and effective evaluation of whether these connections are suitable to the needs of healthcare facilities. As a result, since 2022,

the National Council of Municipal Health Secretaries (Conasems), in partnership with the Brazilian Network Information Center (NIC.br), has been developing the Conectividade na Saúde (Connectivity in Health)² project, which seeks to evaluate the quality of Internet connection in Brazilian healthcare facilities. The project uses measurements obtained by the Internet Traffic Measurement System (SIMET), such as latency (how long it takes for a message to get to a destination and back), download and upload speeds, and packet loss. It is also possible to observe the history of the Internet quality in a period of up to 60 days and compare it with the median Internet connection of the surrounding area. This set of information contributes to the production of data to help public policies aimed at improving connectivity in the healthcare sector and in assessing the possibility of providing services that are consistent to local demands.

CHART 3
HEALTHCARE FACILITIES BY RANGE OF DOWNLOAD SPEED OF THE MAIN CONNECTION (2017-2022)

Total number of healthcare facilities with Internet access (%)



Most managers of healthcare facilities (62%) agreed that the current Internet connection fit to the facilities’ needs, with a higher percentage among managers of private facilities (76%). On the other hand, a smaller proportion of PHU managers (49%) and those of public facilities (47%) agreed with this statement.

Ensuring connections that are adequate for the facilities’ needs is one of the foundations of further expansion of digital health. With the arrival of 5G technology in Brazil, it is expected that there will be greater interconnectivity (simultaneous and reciprocal connection) between electronic systems and the various devices used in the field. Increasing the speed of Internet connections will enable greater adoption of devices and real-time data transmission, in addition to improving the quality of telehealth services.

² More information available at <https://conectividadenasaude.nic.br/>

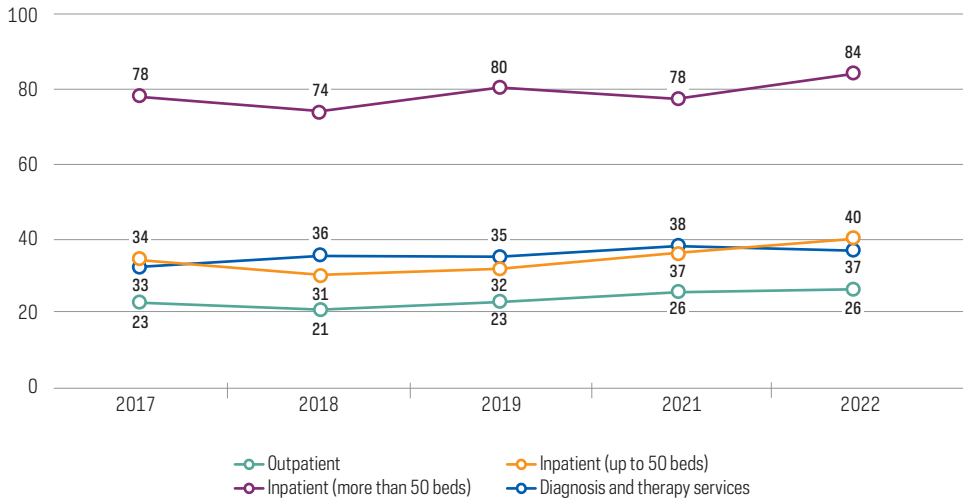
IT management and governance

As digital technologies advance and new tools emerge, healthcare facilities must be prepared to manage these innovations strategically and effectively. Digital health management and governance based on best practices can help to improve the quality of services provided, reduce operational costs, optimize service time, expanding access to health, and provide better patient care. In addition, the proper management of data and information in healthcare is a prerequisite for ensuring patient safety and privacy, as well as for improving medical decision-making. The choice of technology features to be deployed should have the potential to store, retrieve, analyze, and share information more efficiently, making the process safer and more accurate.

The main challenges in data governance are related, not only to technologies, but also mainly to people and processes. The first challenge is to have leadership tasks with establishing data governance management offices. Lack of involvement with the topic among managers and absence of so-called “executive level sponsorship” are among the biggest barriers to be overcome, according to The Data Warehousing Institute study (TDWI) (Batini et al., 2010 as cited in Alofaysan et al., 2014). In addition, Alofaysan et al. emphasized that data governance is the second main barrier to the implementation of digital health systems, mainly due to lack of understanding of the subject at the executive level. Other factors mentioned included professionals’ negligence in entering complete information about patients and care, and lack of clear policies on data privacy and security rules (Alofaysan et al., 2014).

Thus, the results of the ICT in Health 2022 survey indicate that about one-third of healthcare facilities had IT departments, areas, or sectors, with the percentage varying significantly according to the type of facility. Among inpatient facilities with more than 50 beds, 84% had IT departments, while in outpatient facilities this percentage was 26%, in 2022 (Chart 4). Inpatient facilities with more than 50 beds showed a trend toward to establish IT departments in their organizational structures; in 2018, 31% had IT areas, which grew to 40% in 2022. There was also a difference between public (19%) and private (40%) facilities, which could be attributed to the fact that some of these activities and responsibilities are managed directly by health secretariats.

CHART 4
HEALTHCARE FACILITIES WITH IT AREAS, SECTORS, OR DEPARTMENTS (2017-2022)
Total number of healthcare facilities with Internet access (%)



In the case of healthcare facilities that did not have IT departments, this service was hired by health secretariats in 58% of public facilities. Among private facilities, this service was contracted mostly by the facility itself (41%) followed by having been carried out by a professional from the facility (12%), without a specific department for this purpose.

The presence of multidisciplinary teams is one of the factors that contribute to better management of technologies in health facilities. Given that almost all care processes and healthcare management can now be supported by technology, a team composed by individuals with knowledge in both computer science and health care have greater potential to contribute to better decisions about applications adoption and information collection and use in all areas of the healthcare process.

Also, it was highlighted that health informatics, by definition, is a multidisciplinary area that actively uses and supports effective use of data, information, and knowledge to carry out scientific research, solve problems, and make decisions with a focus on improving human health. To this end, it develops and applies theories, methods, and processes that assist in the generation, storage, retrieval, use, management and exchange of data, information, and knowledge (Shortliffe et al., 2021). Professionals who are familiar with health processes and care flow, as well as the potential of the use of technological resources to support in these processes, enhance their use and optimize financing, continuity of care, and updates for the benefit of citizens.

In 2022, the percentage of healthcare facilities with IT departments employing persons with a background in the field of health was 24%, and in public facilities this percentage (28%) was slightly higher than in private facilities (22%). Physicians represented 6% of the professionals employed; nurses, 7%; and professionals specialized in other health areas represented 15% of the total personnel.

HEALTH DATA PROTECTION AND PRIVACY

The healthcare sector has undergone significant advances thanks to the use of large databases, machine learning, and AI, among other emerging technologies that are driving the development of an enormous number of resources, products, and services. However, the introduction of these innovations requires a series of measures to mitigate risks to their users. The development of digital health applications must ensure the privacy of shared information, clarity in policies for the use of patient information, data security policies, and professional awareness of the technologies. Therefore, one of the main regulatory challenges in the field of digital health is to ensure that resources, products, and services have the necessary quality, safety, and effectiveness to ensure the protection of patients' personal data (Aith, 2022).

Digital health initiatives should be aligned with existing legal frameworks and best practices that guarantee information security for users of the Brazilian healthcare system. In this regard, regulatory mechanisms should be established to enable interaction and collaboration among various stakeholders in the health sector in a safe and transparent manner for citizens, regulatory bodies, and civil society in general (Ministry of Health [MS], 2020).

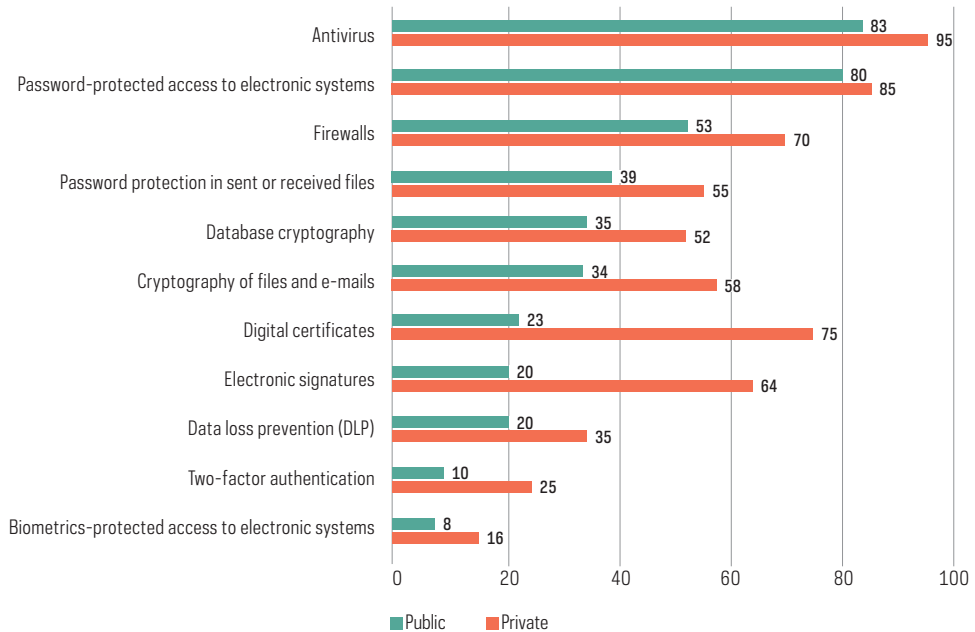
The ICT in Health 2022 survey investigates actions carried out in healthcare facilities, as well as the security tools adopted. It was found that a lower percentage of healthcare facilities had information security policies (39%), with a significant difference between public facilities (25%) and private facilities (51%). Differences were also found between PHUs (25%), outpatient facilities (36%), and inpatient facilities with up to 50 beds (35%) had the lowest rates, while among inpatient facilities with more than 50 beds (64%) and SADT (56%), more than half had such documents available to the professionals involved in the care process.

Among those who had information security policy documents, 76% conducted some type of information security training for employees - 83% in private facilities and 58% in public facilities. This type of training allows healthcare professionals to understand the risks related to information security in the virtual environment, in addition to incentivizing adequate safety measures. Lack of awareness about this topic can facilitate data leakage, cyberattacks, and other threats that compromise the security of patients and healthcare facilities. Greater awareness and better training in information security are essential to maintain the confidentiality, integrity, and availability of health data, contributing to the quality and effectiveness of medical care.

Regarding the information security tools used by healthcare facilities, the use of antivirus programs (90%) and password-protected access to electronic systems (82%) remains prevalent. More sophisticated tools such as data loss prevention (28%), two-factor authentication (18%), and biometrics-protected access to electronic systems (12%) were the least used. On the other hand, despite being present in less than half of the facilities (43%), electronic signatures presented an increase of six percentage points compared to 2021.

Another relevant point was the differences in the adoption of these tools, especially those of greater complexity, between public and private facilities, such as digital certificates (75% in the private facilities vs. 23% in the public ones), electronic signatures (64% vs. 20%), cryptography of files and e-mails (58% vs. 34%), as shown in Chart 5.

CHART 5

HEALTHCARE FACILITIES BY TYPE OF INFORMATION SECURITY TOOL USED (2022)*Total number of healthcare facilities with Internet access (%)*

The Brazilian General Data Protection Law (LGPD) – Law No. 13.709/2018 – establishes guidelines and procedures to ensure the protection of personal data. In the case of health, personal data is considered sensitive, i.e., it can profoundly affect people’s lives by violating basic human rights principles. In the LGPD, health was included in a series of provisions, with emphasis on articles 5, 7, 11, and 13, which prohibit the communication and sharing of sensitive health-related personal data between controllers (Rivelli, 2022).

One of the guidelines set forth by the law is the definition by the controller and operator of a Data Protection Officer (DPO), who acts as a communication channel between the controller, data holders, and the National Data Protection Authority (ANPD), operating in data leakage prevention and internal guidance of enterprises. Another very important point is the anonymization and pseudonymization of data. According to Rivelli (2022), anonymization occurs when data holders cannot be identified using the technical means available at the time, whereas pseudonymization refers to data whose identification can be reversed. These aspects are especially important for clinical studies and public health research. Compliance with the law requires effort and detailing the entire process of personal data protection that may generate risks to its holders, as well as plans to mitigate these risks.

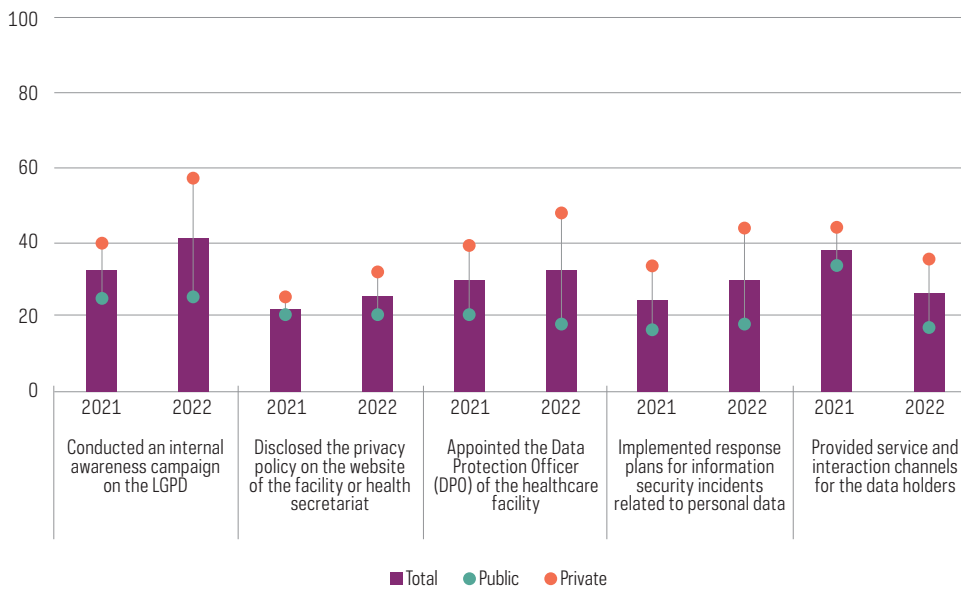
Therefore, monitoring of compliance of healthcare facilities with the LGPD and actions that have been carried out by managers to ensure greater privacy security of health information are highly relevant to understanding the stage healthcare facilities stand in relation to the law. In view of this, this topic began to be investigated by the ICT in Health 2021 survey, enabling monitoring of its evolution and of actions carried out.

The results show that 41% of healthcare facilities conducted an internal awareness campaign on the LGPD in 2022, showing an increase of nine percentage points compared to 2021. Furthermore, 33% of facilities defined the DPO, 31% implemented a data security incident response plan, and 26% disclosed their privacy policy on the facility’s or health secretariat’s website. Providing service and interaction channels for data holders decreased by 12 percentage points compared to 2021, being adopted by 26% of healthcare facilities in 2022. In PHUs, this percentage was only 17%.

Private facilities adopted more measures related to the LGPD than public sector facilities. Positive highlights in private facilities included the implementation of internal awareness campaigns about the LGPD (up from 40% in 2021 to 56% in 2022) and the implementation of a data incident response plan (up from 33% to 43%). In public facilities, emphasis goes to reductions in providing service and interaction channels for data holders, as shown in Chart 6.

CHART 6
HEALTHCARE FACILITIES BY MEASURES ADOPTED CONCERNING THE BRAZILIAN GENERAL DATA PROTECTION LAW (LGPD) (2021-2022)

Total number of healthcare facilities with Internet access (%)



Despite the low percentage of healthcare facilities with actions aimed at complying with the LGPD, the managers' perceptions about the electronic systems of the facilities were, in general, positive, since 73% agreed that the electronic systems available were secure and ensure confidentiality and privacy of data. This proportion was 60% among managers of inpatient facilities with up to 50 beds, and reached 87% of those in SADT facilities. There was also a significant difference between public (64%) and private facilities (82%). With the advancement of the sector's regulation,³ which has established parameters for the application of administrative sanctions by the ANPD, this scenario may change in the future.

The results demonstrate important points for the advancement of information management and governance in healthcare facilities. In general, a low percentage had areas or departments dedicated to the topic, which may influence the adoption of security tools for electronic systems and applications used in facilities, awareness raising, and training on the importance of patient information security in digital media, in addition to better compliance with LGPD precepts. The challenges apply to all facilities, but particularly on public facilities, which had lower percentages of actions taken in this regard.

The LGPD and the establishment of the ANPD are significant advances in personal data protection regulation; however, as the results showed, there is still a long way to go for healthcare facilities to comply with the provisions defined by the new regulatory framework. Furthermore, it is critical that the digital health regulatory framework be built and continually reviewed in a highly qualified basis (Aith, 2022).

Electronic health records and information exchange

Adoption of electronic systems by healthcare facilities is critical for improving the efficiency, safety, and quality of medical care by facilitating the management and integration of patient information (depending on the interoperability standards used) and automating management and clinical processes. Electronic health records allow all relevant information about patients to be stored in a single place, facilitating data access and management by professionals involved in the treatment and use of the data, simultaneously, when authorized. It also allows for the secure sharing of information among professionals involved in patient care, improving communication between teams and healthcare facilities, and tracking professional access.

However, according to Chiavegatto and Ferrari (2022), there are important barriers to the adoption of these systems, mainly financial (high cost of implementation and maintenance), technical (lack of computer skills by professionals), behavioral (related to distrust and fear of loss of autonomy), social (lack of support from the management of health units), legal (security and privacy of information), and professional practices (professionals averse to change).

³ Resolution CD/ANPD no 4, of February 24, 2023, which approves the regulation of sentencing and application of administrative sanctions by the Board of Directors of the National Data Protection Authority.

An effective electronic health system with patient information records facilitates the improvement of quality and responsiveness of care delivery as well as the data health collecting from the population. Uruguay and Costa Rica are two examples of countries that, due to already established and mature electronic patient information systems implemented, were able to quickly adapt digital technologies during the pandemic to track and record COVID-19 cases and to support the decision-making process based on reliable and secure information (Cabrol & Pombo, 2021).

In Uruguay's case, at the beginning of the pandemic, the Coronarívus UY application was launched, which provided information and enabled daily recording of symptoms and direct contact with healthcare professionals. In addition, the collected information was added to the patients' electronic health records and an AI algorithm classified the risk potential of each individual, allowing healthcare professionals to monitor and contact citizens if necessary. Another action was the availability of an application to monitor hospital beds and the need for supplies by healthcare facilities. A good part of these actions was facilitated by the fact that 95% of the population had electronic health records (Courchay, n.d.).

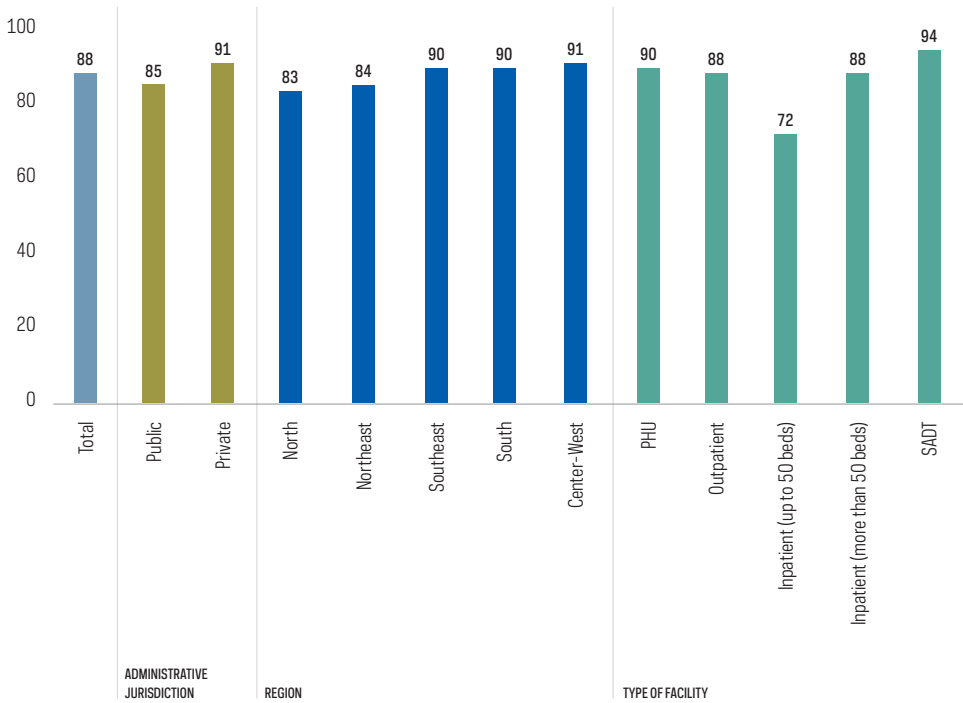
In the case of Costa Rica, due to the extensive coverage of digital health in the country through the Expediente Digital Único en Salud en Salud (Edus) application and the electronic health record system present at all levels of health care, the country also made rapid progress in monitoring the coronavirus. In the first week of the pandemic, it enabled risk test functions, including a record of symptoms and medical history and the possibility of receiving COVID-19 test results. With the patients' permission to use their data, it was possible to track the spread of infections using a geolocation system by province, age, and gender (Courchay, n.d.).

Brazil has also been advancing in the adoption of electronic systems for recording patient information, with progress observed in the most acute phase of the pandemic. However, the situation remained stable given that, in 2022, 88% of Brazilian healthcare facilities used an electronic system to record patient information, the same proportion as in 2021. It is worth noting that there was an advance in the adoption of electronic systems compared to the period before the pandemic (82% in 2019) in all strata investigated by the survey.

Among the types of healthcare facilities, inpatient facilities with up to 50 beds had the lowest use of electronic systems (72%). Public facilities demonstrated lower adoption compared to private facilities. Regional disparities were also observed, since healthcare facilities in the North (83%) and Northeast (84%) regions were the ones with the lowest utilization of electronic systems, while in other regions this percentage was above 90% (Chart 7).

CHART 7
HEALTHCARE FACILITIES BY AVAILABILITY OF AN ELECTRONIC SYSTEM TO RECORD PATIENT INFORMATION (2022)

Total number of healthcare facilities with Internet access (%)



Electronic health records have several advantages over paper records, such as timely access, absolute readability, reduced redundancy of information, rapid integration with other systems, physical release of inventories, and remote access (Chiavegatto & Ferrari, 2022). The adoption of electronic systems influences how patient demographic and clinical information are maintained. In 58% of healthcare facilities, this information was kept partly as paper-base and partly in electronic format. In this regard, emphasis goes to inpatient facilities with more than 50 beds (79%). Keeping information only in electronic format was observed in 29% of healthcare facilities, while in 10% it was still kept only on paper. In the last case, there were significant differences among the types of facilities, with 24% of inpatient facilities with up to 50 beds and 2% of SADT using only paper format.

Despite the extensive use of electronic format, among the healthcare facilities that kept patient information in this format, 45% still print the medical records digitally stored – with emphasis on inpatient facilities with more than 50 beds (82%), which may be associated with the profile of services and type of care provided by this type of facility specifically.

Patient data in electronic format, as well as the functionalities of decision-making and health information exchange available in electronic systems, provide a set of tools whose adherence increased in healthcare facilities between 2019 and 2021 but stabilized in 2022.

Among the information available in electronic format, patient demographics (87%), detailed clinical notes from encounters with clinicians or medical history (77%), and patients' diagnoses, health problems or conditions (74%) were the most available in healthcare facilities. Conversely, radiology results in terms of images (32%) and reports (47%) were the least available in electronic format. These percentages varied according to the type of facility and services provided, but, in general, those with the most information in electronic format were the PHUs and inpatient facilities with more than 50 beds (Table 1). This could be a result of actions aimed at achieving greater digital maturity and consolidation of efforts focused on these electronic system functionalities.

The survey also revealed a significant increase in health professionals' use of most electronic data available in facilities between 2019 and 2022. The frequency of access to these data varied between physicians and nurses given the different activities carried out by them. However, it was observed that the types of information most commonly available in electronic format were also the most accessed by professionals.

Public facilities presented greater availability of different types of patient information when compared to private facilities, especially in relation to immunizations, nursing notes, vital signs, and prescribed medication lists. The trend toward advancing the computerization of public facilities, especially after the pandemic, has contributed to greater availability of information in electronic format in these facilities and facilitated the share of information, such as about vaccines and medicines that are distributed to patients via the Brazilian Unified Health System (SUS).

TABLE 1

HEALTHCARE FACILITIES BY TYPE OF PATIENT DATA AVAILABLE ELECTRONICALLY (2022)*Total number of healthcare facilities with Internet access (%)*

	Total	PHU	Outpatient	Inpatient (up to 50 beds)	Inpatient (more than 50 beds)	SADT
Patient demographics	87	92	89	73	85	83
Detailed clinical notes from encounters with clinicians or medical history	77	90	81	61	78	58
Patients' diagnoses, health problems or conditions	74	87	77	58	75	57
Main reasons that led patients to the medical services or appointments	71	87	74	66	79	50
Allergies	69	86	72	58	80	49
Lab test results	67	79	66	61	61	74
Prescribed medication lists	64	82	69	64	78	29
Nursing notes	62	89	66	56	73	30
Patient admission, transfer, and discharge	59	67	60	76	87	38
Patients' vital signs	55	82	60	49	80	22
Immunizations	52	90	57	39	63	17
Radiology test results (reports)	47	55	48	51	65	34
Radiology test results (images)	32	30	31	55	58	28

Regarding electronic functionalities, those related to administrative activities, such as booking appointments, tests, or surgeries (64%), writing medical prescriptions (60%), and requesting lab tests (59%), were the most available functionalities in healthcare facilities and also the more used by health professionals. The functionalities focused on clinical care were less available and used, such as listing radiology results, including reports and images for a specific patient (30%); listing medications being taken by a specific patient, including those prescribed at other facilities (31%); and listing patients by lab test results (37%). The availability of these functionalities did not show significant variations compared to 2021.

TABLE 2

HEALTHCARE FACILITIES BY AVAILABLE ELECTRONIC SYSTEM FUNCTIONALITY (2022)*Total number of healthcare facilities with Internet access (%)*

	Total	PHU	Outpatient	Inpatient (up to 50 beds)	Inpatient (more than 50 beds)	SADT
Booking appointments, tests, or surgeries	64	72	67	58	71	41
Writing medical prescriptions	60	81	66	56	85	17
Requesting lab tests	59	79	63	51	75	33
Generating requests for materials and supplies	53	59	51	68	79	52
Requesting imaging tests	53	72	57	50	72	20
Listing lab test results for a specific patient	50	60	48	50	61	64
Requesting medications	46	66	49	54	79	13
Listing patients by diagnosis	46	63	49	35	67	24
Providing patient discharge summaries	38	44	38	56	72	21
Listing patients on a specific medication	38	56	41	28	60	18
Listing patients by lab test results	37	42	33	41	57	58
Listing medications being taken by a specific patient, including those prescribed at other facilities	31	47	34	28	38	11
Listing radiology results, including reports and images for a specific patient	30	29	30	36	62	25

Clinical decision support functionalities, which require more complex implementation, were less available in healthcare facilities. This includes clinical guidelines, best practices, or protocols (37%); drug allergy alerts and reminders (33%); and contraindication alerts and reminders (28%). On the other hand, functionalities such as alerts and reminders about food or adhesive allergies; drug-drug interactions; drug dosage alerts and reminders; and drug interference with lab results were present in less than a quarter of Brazilian healthcare facilities. Almost all decision support functionalities were present in more than half of inpatient facilities with more than 50 beds.

The COVID-19 pandemic has further highlighted the need for information exchange among healthcare facilities and between them and the entities responsible for managing the health system, such as state and municipal secretariats with the Ministry of Health (MS). Given this, some efforts have been made to advance in this direction, such as the creation of the MS's National Health Data Network (RNDS), a digital platform for innovation, information, and health services throughout the country (MS, 2020). Among the initiatives already developed are the unification of the National Vaccination Card, and procedures and other services provided by SUS (public and private networks) that can be accessed through the Conecte SUS application to citizens, professionals, and managers.

Despite the advancements, the percentage of healthcare facilities with interoperable electronic systems remains low (25%). For the functionalities for exchanging information within electronic systems, it was observed that: sending or receiving electronic referrals between healthcare facilities was present in 41%; sending or receiving reports on the care provided to patients at the time of discharge or referral to other facility in 39%; and sending or receiving clinical information among healthcare professionals in 33%. SADT facilities had the lowest percentage of these functionalities, with the exception of the functionality that allows sending or receiving patient's lab test results among different healthcare facilities (44%).

Interoperability of electronic information systems and the exchange of information about patients and data collection still face major challenges, given the complexity of healthcare processes and the organization of the care network, as well as the level of commitment from managers, healthcare professionals, and users of the system. It is worth noting that the increasing engagement of citizens in the use of applications and the greater adoption of electronic systems in healthcare facilities, resulting in a higher generation of data, requires the creation of strategies for collaborative data governance. (Santos & Moreira, 2022).

Online services provided to patients and telehealth

Health topics were among the most searched topics on the Internet, getting the interest of about half of the Brazilian Internet users. According to ICT Households survey 2022, women (53%) carried out more searches compared to men (47%). Internet users with higher levels of education, such as those with Tertiary Education (76%) and Secondary Education (49%), sought this type of information more than those with Elementary Education (31%) (Brazilian Network Information Center [NIC.br], 2023).

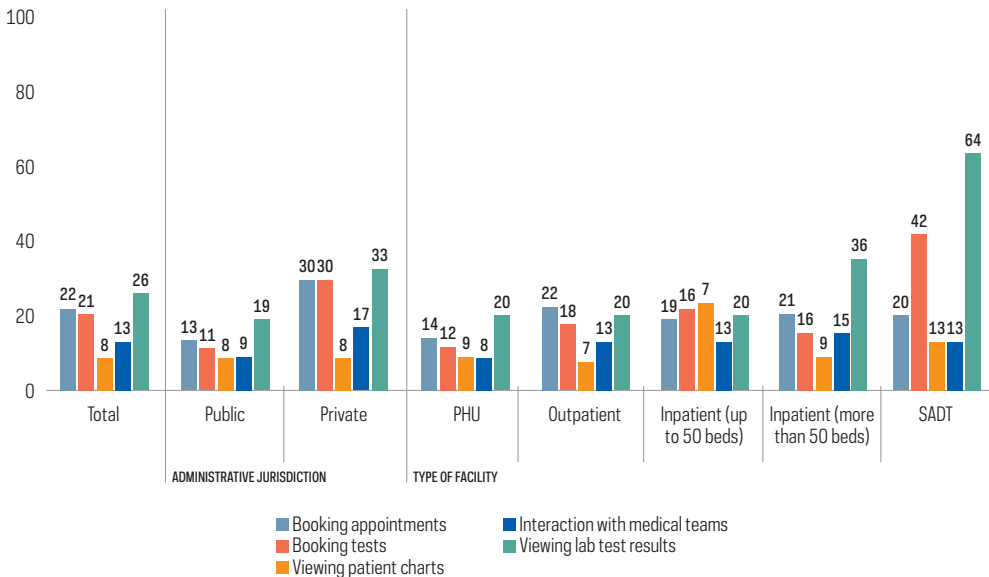
Access to safe, reliable, and quality health information has the potential to contribute to the well-being and health of the population. Therefore, it is important for health institutions to commit to having an online presence to contribute to the dissemination of reliable, up-to-date, and accessible health information. The results of the survey indicate that almost half of healthcare facilities had websites (47%), with no significant changes in recent years. As already observed in previous years, private facilities had websites in higher proportions (71%) in comparison to public facilities (21%). In terms of presence on social networks, 52% of healthcare facilities had accounts or profiles on social networks, with significant differences between private (79%) and public facilities (23%).

The number of facilities that provided online services to the population has also remained stable in recent years. Services such as booking appointments (22%), booking tests (21%), and viewing lab test results (26%) were the most available. Interacting with medical teams via the Internet (13%) and viewing patient charts (8%) were present in less than one-fifth.

Public facilities had lower provision of these services compared to private facilities, as shown in Chart 8. There was also variation among the types of facilities according to the types of patient care provided. SADT facilities provided services such as booking tests (42%) and viewing lab test results (64%) at higher proportions. PHUs (29%) and inpatient facilities with more than 50 beds (36%) also presented above-average percentages regarding the possibility of viewing lab test results. Other services were present in less than one-fourth of all types of facilities.

CHART 8
HEALTHCARE FACILITIES BY SERVICES OFFERED TO PATIENTS THROUGH WEBSITES OR APPLICATIONS (2022)

Total number of healthcare facilities with Internet access (%)



The survey also investigated through which channels these services were made available, if by applications, websites, or both. Among the public facilities that provided all of the online services, applications were the most used channel, especially among those that allowed for booking appointments (48%), interaction with medical teams (49%), and viewing patient charts (39%). The exception was the possibility of viewing lab test results, which was provided through websites of more than half of public facilities (52%).

Among private facilities, a greater variety of platforms were used. The online availability of services to patients through both channels (websites and applications) occurred in more than a third of facilities that offered online booking of appointments (36%), online booking of tests (37%), and viewing lab test results (32%). The online viewing of patient charts, both among public facilities (52%) and private facilities (56%), was made available in most cases exclusively through websites.

TELEHEALTH SERVICES

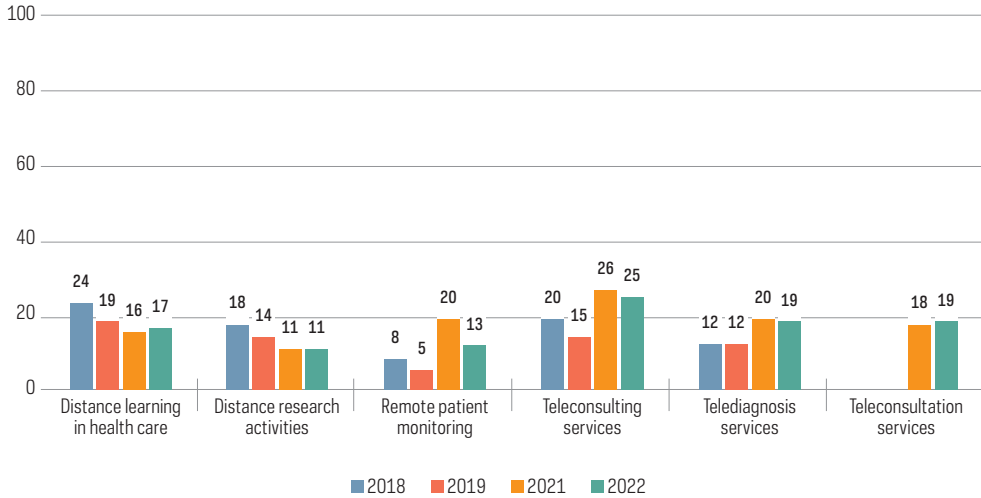
Despite having a health system that provides universal coverage, the population's access to healthcare services has presented challenges and limitations, due to both lack of professionals and the absence of care centers. In this context, telehealth was an effective and accessible tool with the potential to reduce hospital burden and patient displacement, and increase access to professional expert opinion, among other resources.

During the COVID-19 pandemic, many countries implemented varied telehealth models to meet the needs of the population, while avoiding personal contact and the spread of the virus. For example, Argentina launched the Telecovid program, a public platform to facilitate communication between healthcare providers and patients, as part of the national telemedicine strategy that extended access to health services to the most vulnerable population. As one of the results, nine out of ten patients reported that they would continue to use telemedicine. Uruguay used telemedicine and mobile testing to monitor COVID-19 cases. In Colombia, teleconsultations went from an average of 1.4 million per year, with 101 million in the first year of the pandemic (Cabrol & Pombo, 2021).

Despite its importance, there has been no recent trend toward increased adoption of telehealth services in Brazilian healthcare facilities in the last few years. Services such as distance learning and research activities were even less available in healthcare facilities, as shown in Chart 9.

Remote patient monitoring services advanced during the pandemic; however, in 2022 it receded seven percentage points, which can be explained by a return to in-person health treatment and monitoring with the end of the pandemic. Teleconsulting services, present in about one-fourth of healthcare facilities, and telediagnosis, in about one-fifth, also increased during the pandemic and remained stable in relation to 2021. Teleconsultations, authorized by the Ministry of Health during the pandemic and recently regularized, also remained stable compared to the previous year.

CHART 9

HEALTHCARE FACILITIES BY TELEHEALTH SERVICES AVAILABLE (2018-2022)*Total number of healthcare facilities with Internet access (%)*

Inpatient facilities with more than 50 beds used telehealth services the most, especially teleconsulting (36%), remote patient monitoring (28%), and telediagnosis (27%). Given the types of care provided, SADT facilities had the highest proportions of telediagnosis services. In PHUs, the most provided services were distance learning (27%) and teleconsulting (27%).

The results showed that, although the computerization of healthcare facilities has advanced significantly in recent years, the provision of online services to patients and the availability of telehealth services were only a reality in less than one-third of healthcare facilities in the country.

These digital tools played an important role in combating the health emergency in many countries, and these advances must continue. Digital technologies have assisted the health sector in balancing traditional disease management with greater emphasis on prevention, encompassing resources in education and treatment follow-up, and assisting mental health and wellness awareness programs. Combined with electronic record systems containing secure patient information and clinical decision support, telehealth has the potential to expand healthcare coverage, improve quality of care, reduce medical errors, and expand preventive health measures (Cabrol & Pombo, 2021).

New technologies

The development of emerging technologies has enabled the creation of applications that allow greater accuracy in diagnosis and health care. These technologies have been used in strategies that seek to optimize and automate human activities and increase data storage capacity and analysis, with impacts on improving decision-making and resource allocation. The use of digital technologies can also increase the effectiveness of care services and the efficiency of professionals' work. However, they require attention due to challenges that may arise, such as equitable access, privacy, ethics, responsibility, and inclusion (Lemes & Lemos, 2020).

The intensification of the amount of available data being digitally captured has enhanced the use of techniques for Big Data analytics and AI-based technologies, such as machine learning and robotics. This increased data collection has created issues with large database storage and the availability of space for allocating this data. The alternative has been to increase the offer of cloud computing services. Based on this stored data, new techniques have been developed to enable better decision-making using Big Data, including the application of predictive analytics.

The use of AI also offers enormous potential to transform the healthcare field, reshaping management and clinical practices and research. Processes such as epidemiological surveillance, telecare, and the use of quality evidence translated into clinical algorithms are increasingly seen as potential aids to better diagnostic and therapeutic approaches. Its use is expanding across several countries, offering different ways to collect and process patient data, gradually enhancing the quality of care by analyzing more and more patient information and assisting in the care processes.

Artificial Intelligence supported by other technological developments can contribute to overcoming some bottlenecks in healthcare systems. An example is the use of smartphones associated with telehealth support technologies, electronic medical records, and cloud computing, which offer opportunities for the provision of care in hard-to-reach areas or in places with a shortage of health professionals (Santos et al., 2016). In addition, the use of Big Data from social networks can assist public health authorities in verifying global trends in communicable diseases or public health emergencies (Fung et al., 2015).

In Colombia, for example, the Diada project⁴ was created, an AI application that aims to identify people at risk of depression and alcohol abuse. When attending a consultation in primary care, patients are directed to a totem in which they answer a few questions, and the results are forwarded to the physician who will see them. Depending on the result, the physician can recommend treatments ranging from app-based monitoring and therapy to regular consultations for medical evaluation.

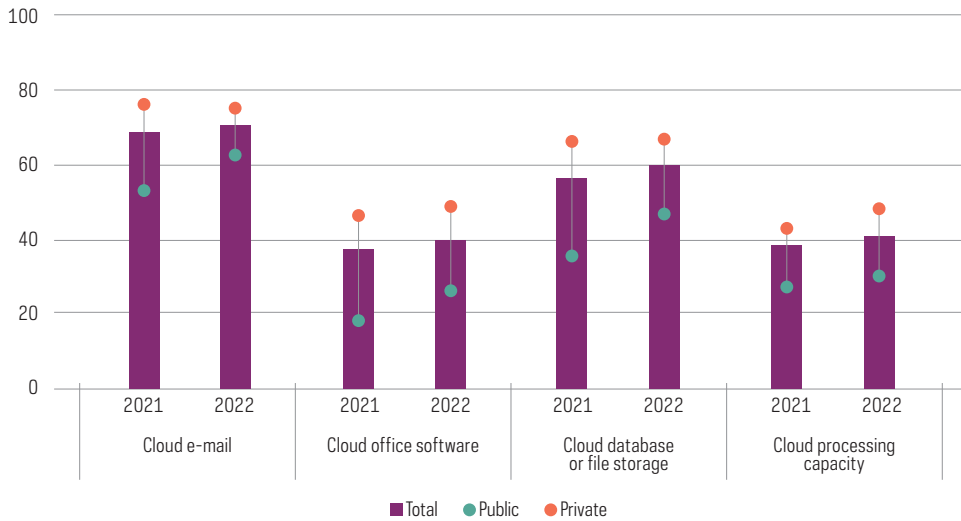
In Brazil, these types of technologies are still part of the reality of a small percentage of healthcare facilities. The types of technologies investigated by the survey included cloud services, which allow the storage of large amounts of patient information and facilitate remote access by professionals. The use of cloud e-mail was the service most

⁴ More information available at <https://www.project-diada.org/Project-DIADA.php>

cited by managers, present in 70% of facilities that had IT departments. This service began to be used by more public facilities in 2022, showing an increase of about ten percentage points compared to 2021 (Chart 10). The second most used service was cloud database or file storage (60%), which also saw an increase, rising from 34% in 2021 to 46% in 2022, in public facilities with IT departments.

Other services, such as cloud office software (24%) and cloud processing capacity services (29%), were present in less than one-third of healthcare facilities. It is noteworthy that, despite an advance in the adoption of these technologies in public facilities, a significantly higher percentage of private facilities used these services.

CHART 10
HEALTHCARE FACILITIES THAT USED CLOUD SERVICES (2021-2022)
Total number of healthcare facilities with IT departments or areas (%)



Another technology whose adoption is growing in healthcare facilities is the use of Big Data analytics. The results indicate that about 6% of healthcare facilities performed Big Data analytics, an estimate of about 7,600 facilities (in 2021 this percentage was 4% of facilities). The use of this technology was more observed in private facilities (about 5,700) compared to public facilities (about 1,800), according to Table 3.

TABLE 3

HEALTHCARE FACILITIES THAT PERFORMED BIG DATA ANALYTICS (2021-2022)*Total number of healthcare facilities (%)*

	2021		2022	
	%	Abs. Val.	%	Abs. Val.
Total	4	4 268	6	7 594
Public	1	635	3	1 857
Private	6	3 633	9	5 738
Outpatient	3	2 509	5	5 151
Inpatient (up to 50 beds)	11	533	13	670
Inpatient (more than 50 beds)	12	358	19	583
Diagnostic and therapy services	6	869	8	1 191

Regarding facilities that performed Big Data analytics, the main source of data was the facility's internal data, originating in patient demographics, forms, and medical records (76%), and data originating from smart devices or sensors (74%). About half of the facilities that performed Big Data analytics used information originating in social networks (56%) and geolocation data resulting from the use of portable devices (55%). In general, the analyses were more performed by in-house teams (70%) and less by external service providers (35%).

Other technologies, such as blockchain, were used by a smaller percentage of healthcare facilities - only 1%. Robotics and AI were used by about 4% and 3%, respectively. This type of technology was also more present in private facilities compared to public facilities (Table 4). AI was most commonly used in diagnosis and therapy services (9%), and robotics was most commonly used in inpatient facilities with more than 50 beds (12%).

TABLE 4

HEALTHCARE FACILITIES BY TYPE OF TECHNOLOGY USED (2022)*Total number of healthcare facilities (%)*

	Blockchain		Inteligência Artificial		Robótica	
	%	Abs. Val.	%	Abs. Val.	%	Abs. Val.
Total	1	1 577	3	3 567	4	4 725
Public	0	270	1	336	2	1 372
Private	2	1 308	5	3 231	5	3 354
Outpatient	1	941	2	1 977	3	3 115
Inpatient (up to 50 beds)	1	58	3	167	6	328
Inpatient (more than 50 beds)	6	197	6	173	12	355
Diagnostic and therapy services	3	382	9	1 250	6	927

Healthcare professionals: ICT access and use

The adoption of digital health by healthcare professionals is a critical factor in the country's advancement. In addition to ensuring the availability of devices and applications that are appropriate for their work routines and patient care, it is critical to develop skills that promote the benefits of technology use while also preventing the risks that this use can cause.

In 2022, a large proportion of the nurses and physicians had access to computers and the Internet in healthcare facilities. In the case of physicians, about 90% had access to computers, and 94% had access to the Internet, a percentage that has remained stable in recent years. In the case of nurses, there was greater availability of ICT, given that in 2019, 90% had access to computers, and in 2022, this percentage reached 96%. The main strata that presented growth between 2019 and 2022 were nurses in public facilities (from 86% to 95%), in the North (75% to 98%) and Northeast (76% to 92%), and in PHUs (85% to 96%). Internet access by nurses remained stable (94%) in relation to 2019, with emphasis on the North region, where 97% of nurses had access to the network, an increase from 90% in 2019.

The use of ICT in the health area, in both patient care and in other activities developed by healthcare professionals, fosters more assertive, effective, and safe care. Thus, 87% of physicians said that they always used computers in patient care. In the case of nurses, 67% reported that they always used computers in patient care and 83% used them in other nursing activities.

Access to these devices also influenced how medical and nursing prescriptions were written. Electronic prescriptions contribute to reducing errors and facilitating patient access. In more advanced systems, it facilitates coordination of patient care with pharmacists and other healthcare professionals, who have immediate access to prescriptions, more security with alerts on drug interactions and inventory management.

In 2022, 68% of physicians prescribed in electronic format, an increase of 14 percentage points compared to 2019. Prescriptions written only by hand were observed among 11% of physicians, and 21% reported having provided them in both formats. Despite this advance, most physicians continued to sign them by hand after printing (71%), and a smaller percentage signed them on the computer using digital certificates (11%). This finding indicates a limitation in the adoption of digital certification tools and interoperable and integrated pharmacy and dispensing systems. When considering the expansion of this instrument, some aspects related to information security and the sharing of patient data without consent should be considered, such as the need for standardized vocabularies, and content structure model in prescriptions with the name of the drug, route of administration, verification, and other items that assume correct and safe administration to patients (alert systems for dosage, allergies, or other comorbidities).

In private facilities, medical prescriptions were written in electronic format by 77% of physicians, while in public facilities this percentage fell to 54%. Another disparity was found among types of facilities, as in inpatient facilities with more than 50 beds, 92% of medical prescriptions were done electronically, while in PHUs, over half (56%) were done manually.

In 2022, the ICT in Health survey began investigating how nursing prescriptions are provided. The results indicate that about half of the nurses wrote them in electronic format (51% of nurses), 20% only by manually, and 27% in both formats. Signatures were also predominantly manual (68%). Similar to medical prescriptions, discrepancies were observed between public and private facilities. In public facilities, 44% wrote them in electronic format, 27% made manual prescriptions, and 27% in both formats; while in private facilities, a majority wrote them in electronic format (63%), 27% in both formats, and only 9% manually. In inpatient facilities with more than 50 beds, 79% of nursing prescriptions were written in electronic format.

ELECTRONIC SYSTEMS AND THE USE OF FUNCTIONALITIES BY HEALTHCARE PROFESSIONALS

The availability of patient data in electronic systems is extremely important for improving care, especially when the principles of quality, completeness, security, and speed of access to information are followed. Another benefit is that it promotes more efficient management and aids in the preparation of consolidated information reports for the entities responsible for health monitoring and evaluation. Consequently, the role of healthcare professionals in data collection, storage, and use is critical.

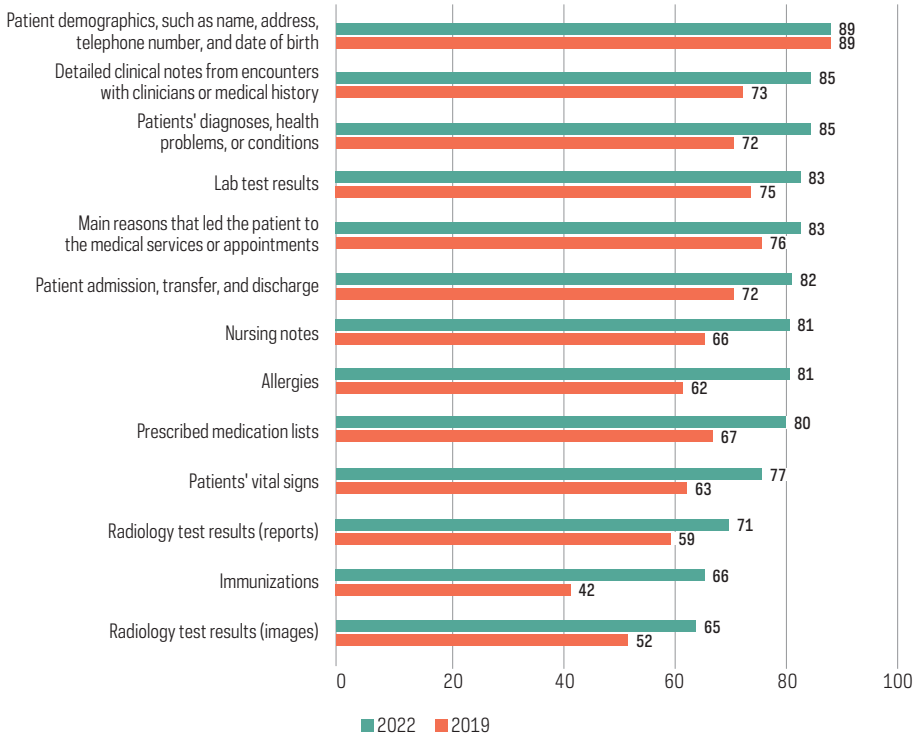
In the primary health care setting, low-quality data can lead to inadequate patient care, negatively affect the validity and reproducibility of research results, and limit the value this data can have for public health surveillance. Extracting reliable and useful information from a large amount of data and making more effective and informed decisions requires that the data be as clean and error-free as possible. In addition, since data quality is defined within the context of different user requirements, there is a greater possibility of change that must be considered. That is, data that currently meets the principles of safety and quality can change with evolution and use. Therefore, the quality of clinical data in electronic records must be constantly evaluated and reassessed interactively to ensure that they are maintained in an acceptable and transparent manner and can help professionals make better decisions (Ehsani-Moghaddam et al., 2021).

The ICT in Health 2022 survey indicates that nurses began to have more access to patient data in electronic format when compared to before the pandemic. Information about immunizations administered to patients increased 23 percentage points in relation to 2019. The presence of information about patients' vital signs increased about 20 percentage points, while prescribed medication lists and allergies also presented higher estimates (15 percentage points more). As can be seen in Chart 11, only patient demographics remained stable in relation to 2019, emphasizing that this is the information available to almost 90% of the nurses.

CHART 11

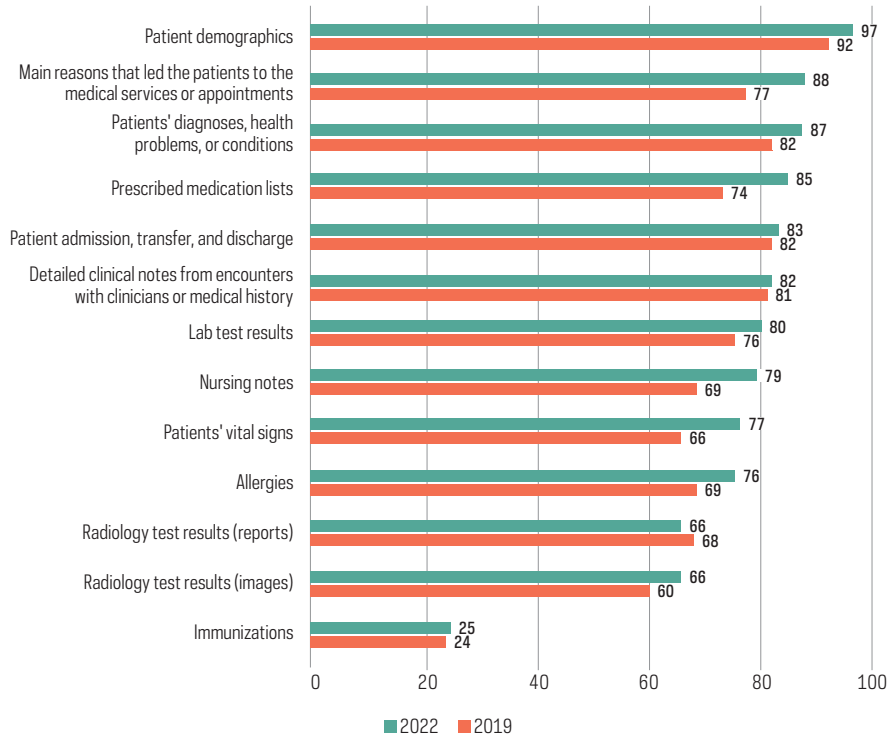
NURSES BY TYPE OF PATIENT DATA ELECTRONICALLY AVAILABLE (2019-2022)

Total number of nurses with computer access in the healthcare facility (%)



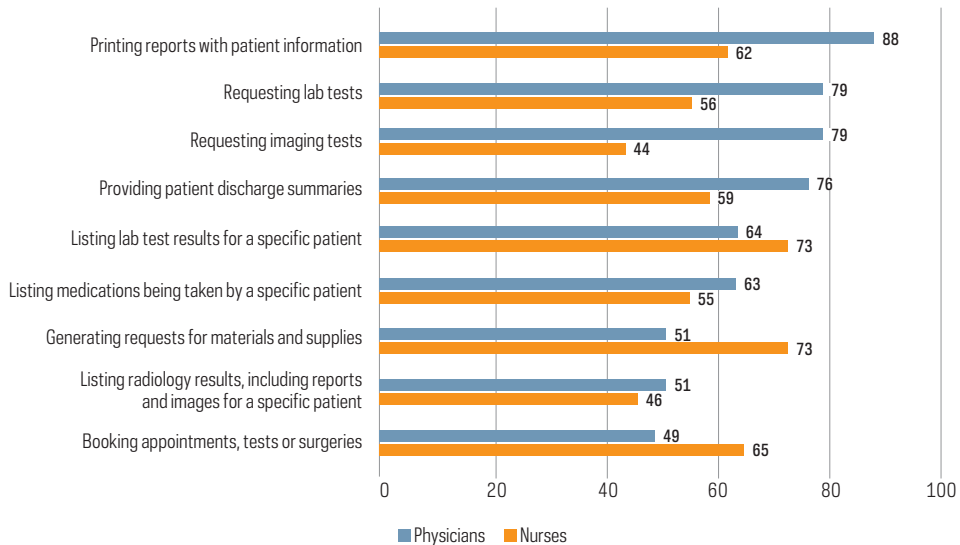
In the case of physicians, there was smaller variation in access to information in electronic format when compared to nurses, which may reflect the greater access that these professionals already had to this type of information in 2019 (Chart 12). Still, information such as prescribed medication lists, nursing notes, the main reasons that brought patients in for medical services or appointments, and patients' vital signs increased by about ten percentage points in the same period.

CHART 12
PHYSICIANS BY TYPE OF PATIENT DATA ELECTRONICALLY AVAILABLE (2019-2022)
Total number of physicians with computer access in the healthcare facility (%)



The availability of functionalities that assist professionals in their patient care routines and health unit management contributes to greater effectiveness and agility in internal processes. Considering the different tasks of physicians and nurses in patient care, among the functionalities investigated by the survey, printing patient charts (88%) and requesting lab tests and imaging tests (79%) were the most available electronic functionalities for physicians, while for nurses the main functionalities available were listing lab test results for a specific patient and generating requests for materials and supplies (73%), and booking appointments, tests, procedures, or surgeries (65%), as shown in Chart 13.

CHART 13

PHYSICIANS AND NURSES BY AVAILABLE ELECTRONIC SYSTEM FUNCTIONALITIES (2022)*Total number of professionals with computer access in the healthcare facility (%)*

Regarding the frequency of use of the available electronic functionalities, physicians always used the following: requesting lab tests (49%), providing patient discharge summaries (46%), and listing medications being taken by a specific patient (42%). Among nurses, the electronic functionalities they reported always using were: generating orders for materials and supplies (40%), listing patients on a specific medication (29%), and providing patient discharge summaries (27%).

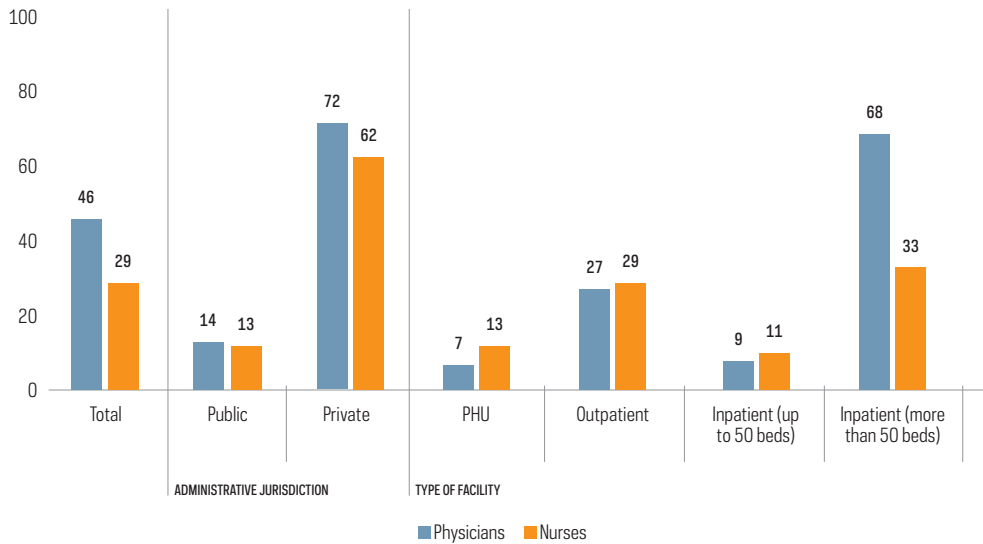
In addition to the availability of such functionalities in the electronic systems of health facilities, the frequency of their use may also be a result from the adequacy of these systems to the needs of these professionals. In this regard, the results of the survey indicate that a quarter of professionals disagreed with the statement that “the electronic systems were well adapted to their needs.” Other important issues for the greater use of technologies are the digital literacy levels of healthcare professionals, the development of skills for the use of technologies, and overcoming barriers that can be attributed to changes in their routines.

The security of patient data and information available electronically is another important point when analyzing the use of electronic systems by healthcare professionals, due to the need to prevent risks of leakage of sensitive data. In this regard, the format most used by physicians and nurses to consult information in electronic format was through password-protected access (92% and 95%, respectively). Digital certificates were more used by nurses (41%, with emphasis on nurses in the Southeast, 59%) than physicians (29%, with emphasis on those who work in private facilities, 40%). Biometric-protected access was used by only 4% of physicians and 3% of nurses.

Considering information security, the ICT in Health survey began investigating, in this edition, information security training of healthcare professionals. The 2022 survey showed that 46% of physicians and 29% of nurses participated in some training course on the topic. This participation was significantly higher in private facilities, with 72% of physicians and 62% of nurses participating, than in public facilities, with 14% of physicians and 13% of nurses participating. Furthermore, a greater proportion of physicians in inpatient facilities with more than 50 beds took these training courses (Chart 14).

CHART 14
PHYSICIANS AND NURSES WHO PARTICIPATED IN AN INFORMATION SECURITY TRAINING (2022)

Total number of professionals in healthcare facilities (%)



Most of the professionals participated in courses provided by the healthcare facilities in which they worked (81% of physicians and 75% of nurses). Furthermore, 14% of physicians (82% of those in inpatient facilities with more than 50 beds) and 33% of nurses (71% of those in inpatient facilities with more than 50 beds) attended these courses of their own will, outside the healthcare facilities in which they worked. A smaller percentage of physicians (9%) and nurses (25%) participated in courses or training offered by health secretariats. However, in the case of PHUs, the health secretariats played an important role in offering this type of course, since 81% of physicians and 89% of nurses took courses offered by them.

ADOPTION OF TELEHEALTH STRATEGIES BY PROFESSIONALS

Telehealth has been increasingly used throughout the country and, especially during the COVID-19 pandemic, some of its applications have become essential for the expansion and improvement of healthcare services.

In 2022, the survey also began investigating the use of teleconsultation by health professionals. The COVID-19 pandemic prompted the use of telehealth, which was regulated by Resolution 2.314/2022 of the Federal Council of Medicine (CFM) and Resolution 696/2022 of the Federal Council of Nursing (Cofen), which imposed some conditions on its use. According to these resolutions, health professionals are guaranteed autonomy in the practice of teleconsultations and may refuse remote care if they do not find it appropriate at the time.

According to the results of the survey, 26% of nurses and 33% of physicians had access to teleconsultation services in the healthcare facilities where they worked. In the case of nurses, this resource was more available in private (51%) than in public facilities (13%). This resource was more available for nurses from outpatient facilities (30%) and inpatient facilities with more than 50 beds (26%). Among physicians, teleconsultations were available for 41% of those who worked in private facilities and 20% of those in public facilities. Among the types of facilities, 31% of the PHU physicians and 36% of physicians in inpatient facilities with more than 50 beds had this tool at their disposal.

Among the other telehealth functionalities available to healthcare professionals in facilities, distance learning among both physicians and nurses showed the greatest increase compared to 2019, with a significant difference of about 20 percentage points for both. This was followed by distance research activities for nurses and remote patient monitoring for physicians (Charts 15 and 16).

CHART 15

NURSES BY TELEHEALTH SERVICES AVAILABLE IN THE HEALTHCARE FACILITY (2019-2022)

Total number of nurses with computer access in the healthcare facility (%)

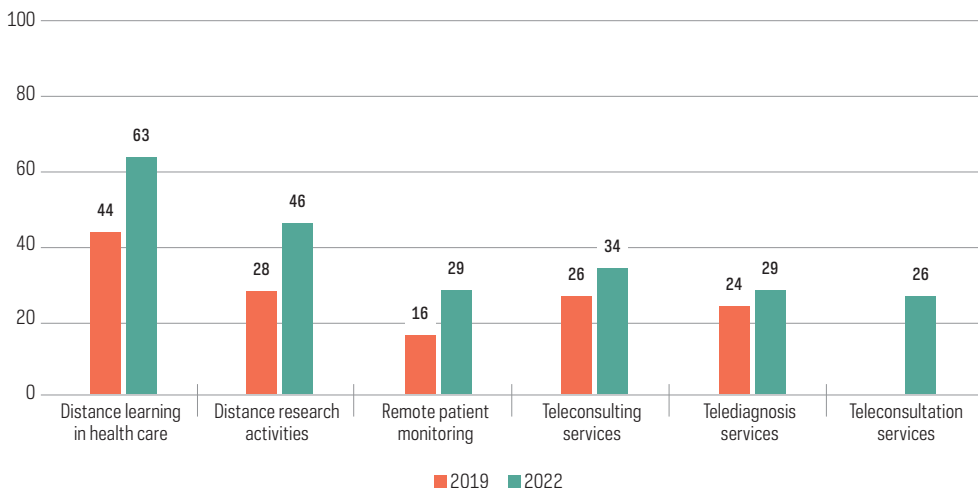
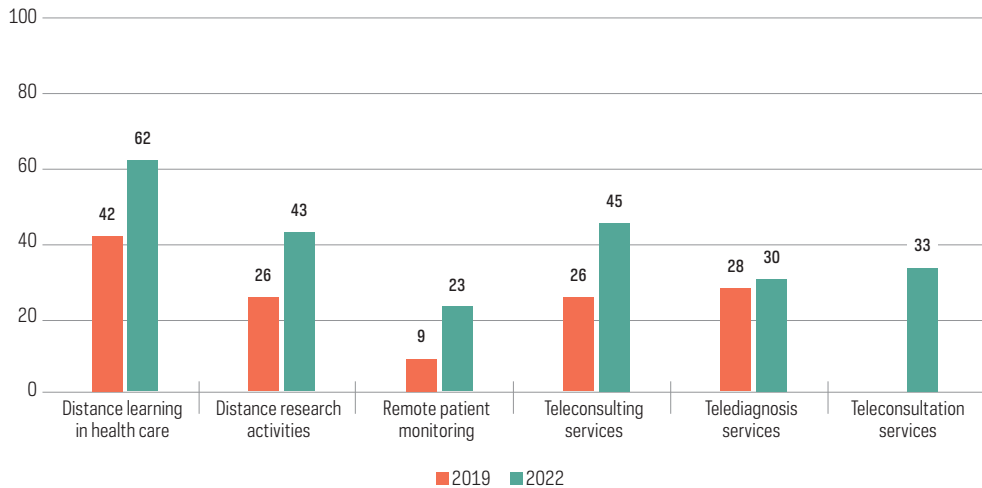


CHART 16

PHYSICIANS BY TELEHEALTH SERVICES AVAILABLE IN THE HEALTHCARE FACILITY (2019-2022)

Total number of physicians with computer access in the healthcare facility (%)



With the exception of distance learning and research, the other telehealth functionalities were used more by nurses from private than public facilities. In addition to teleconsultations, remote patient monitoring (49% in private and 18% in public facilities) and teleconsulting (53% in private and 24% in public facilities) were the most available functionalities for these professionals. In relation to physicians, there were also differences in the availability of telehealth functionalities, but in this case, only remote monitoring was more available in public facilities.

The results indicate an increase in the availability of telehealth functionalities for the professionals investigated in the survey. It can be inferred that this advance occurred, mainly, due to the needs for remote patient care and remote monitoring resulting from the social distancing measures required during the pandemic. In addition, due to the need for updates on new guidelines during the pandemic, distance learning was one of the most used tools for professionals training.

ICT APPROPRIATION BY PHYSICIANS AND NURSES

The growing advance in the development, adoption, and use of ICT in health brings many benefits and challenges for managers, professionals working in the area, and patients.

The training and updating of physicians and nurses in health informatics is a concern in scenarios in which the use of ICT is increasingly present in their work routines. Several studies have pointed to the need to train health in order to improve their understand of the ethical challenges posed by technological innovations, as well as how their professional activities are impacted by the news data streams

and technological resources (Lemes & Lemos, 2020). In addition, the presence of multidisciplinary teams plays an important role in the development, adoption, and appropriation of ICT in healthcare facilities.

The ICT in Health 2022 survey investigated the participation of physicians and nurses in capacity-building courses in health informatics at different levels. The results indicate that 48% of nurses participated in training or capacity-building courses in this area, and that 23% participated in specialization courses in health informatics, a significant growth compared to 2019, when 8% of nurses reported having participated in such a educational program. One-third of physicians participated in training or capacity-building programs, and 13% participated in specialization programs in this area.

On the other hand, participation in master's programs or PhD programs in health informatics, both by nurses (2% participated in master's programs and less than 1% in PhD programs) and by physicians (1% participated in master's programs and less than 1% in PhD programs), still presents low percentages in terms of qualification alternatives. Finally, 6% of nurses and 10% of physicians reported having participated in other types of educational program in the area in the same period.

Nurses who worked in the Southeast (66%) and in inpatient facilities with more than 50 beds (63%) presented higher percentages of participating in training in this area, while 40% of professionals who worked in this type of facility participated in specialization program in health informatics. Considering physicians, training programs were more frequent among professionals in the South (61%), and participating in specialization programs was more common among those who worked in inpatient facilities with more than 50 beds (26%).

In addition to capacity-building program, it is important for the digital skills and abilities necessary for the various types of professionals who work with technologies to be periodically updated, from basic operations for users to more complex skills for the use and development of advanced technologies.

Final considerations: Agenda for public policies

The results of the ninth edition of the ICT in Health survey were collected between March and October 2022 with interviews conducted with both managers and professionals (physicians and nurses) in Brazilian healthcare facilities. The advancement in the use of ICT in healthcare facilities, increased availability of the Internet and electronic systems for recording patient information, and the availability of patient data in electronic format, all of which was observed in the previous edition, remained stable in this latest edition. The greatest variations occurred in PHUs, which have more recently incorporated ICT-based applications.

The most significant advances shown by the results of this edition are related to health professionals, compared to the practices verified in the pre-pandemic period. There was greater use of computers, especially by nurses. Access to patient information in electronic format grew significantly in almost all the types investigated by the survey, in addition to the functionalities available in electronic systems. There was an increase in the percentage of physicians who provided the prescriptions in

electronic format. Furthermore, most physicians and nurses received information security training, which is an important topic for understanding the actions taken by facility managers in terms of data protection and privacy, in addition to the concern demonstrated by health professionals.

It is worth noting that the expansion of digital health in healthcare facilities relies on the guarantee of adequate connectivity. In this regard, PAHO recommends that governments adopt public policies to improve telecommunications by fostering actions that eliminate barriers to implementation, providing subsidies in areas where these actions are unprofitable. This organization also recommends public policies for municipalities with smaller budgets to ensure adequate infrastructure that supports digital transformation in the health sector (PAHO, 2023).

Another challenge in the field of digital health is its regulation. Although regulatory advances have been identified in recent years, existing international and national legislation is not yet sufficiently developed to cover the full complexity of the development of digital health products and services, which can generate uncertainty and insecurity about the methods and ethics applied and about the effective guarantee of the protection of the rights of patients, health professionals, and even enterprises and governments (Aith, 2022).

Finally, regarding professionals, the survey suggested the need for greater focus on training and capacity-building in digital health, establishing the necessary skills and providing various training programs, for both those who will become users of the technologies and those who intend to develop them. Many efforts have been made in this direction. One was the revision and launch, in 2022, of the *Recommendations of the International Medical Informatics Association (IMIA) on Education in Biomedical and Health Informatics: Second Revision*, which updated the skills and competencies currently needed at different levels of education and activities of health professionals to work with technologies in the health area (Bichel-Findlay et al., 2023).

Given this, a group of experts supported by the Brazilian Society of Health Informatics (SBIS) adapted this document to the Brazilian context, made it public, and sent it officially to the newly created Secretariat of Digital Health of the Ministry of Health. Among the various competencies listed, the document highlights the need for a matrix of competencies in health informatics, due to advances in the adoption of ICT in the health area, which includes knowledge of information systems, data and information management, and health information security, among others.

Other actions have been developed by the MS, based on Priority 5 of the Digital Health Strategy for Brazil 2020-2028 (ESD28), which addresses the training of professionals in health informatics and the recognition of this research area, in addition to the inclusion of the profession of “health informatics specialist” in the Brazilian classification of occupations. These actions are essential, since greater access to education and training in digital health by professionals from various areas is crucial for the health system to profit the full potential of digital health. In this way, it is possible to improve the management processes of facilities and patient care, and to implement the ESD28 in the proposed timeframe as a state policy in favor of the population health.

References

- Aith, F. (2022). Fundamentos e desafios da regulação da saúde digital em estados democráticos de direito. In F. Aith, & A. Dallari (Coords.), *LGPD na saúde Digital* (pp. 41-58). Revista dos Tribunais.
- Alofaysan, S., Alhaqbani, B., Alseghayyir, R. & Omar, M. (2014). The significance of data governance in healthcare: A case study in a tertiary care hospital. In *Proceedings of the International Conference on Health Informatics* (Healthinf). <https://doi.org/10.5220/0004738101780187>
- Bichel-Findlay, J., Koch, S., Mantas, J., Abdul, S., Al-Shorbaji, N., Ammenwerth, E., Baum, A., Borycki, E., Demir, G., Hasman, A., Hersh, W., Hovenga, E., Huebner, U., Huesing, E., Kushniruk, A., Lee, K., Lehmann, C., Lillehaug, S., Marin, H., Marschollek, M., ... Wright, G. (2023). Recommendations of the International Medical Informatics Association (IMIA) on Education in Biomedical and Health Informatics: Second revision. *International Journal of Medical Informatics*. 170. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2022.104908>
- Brazilian Ministry of Health. (2020). *Digital health strategy for Brazil 2020-2028*. https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategia_saude_digital_Brasil.pdf
- Brazilian Network Information Center. (2023). *Survey on the use of information and communication technologies in Brazilian households: ICT Households 2022*. [Tables]. <https://cetic.br/pt/arquivos/domicilios/2022/individuos/#tabelas>
- Cabrol, M., & Pombo, C. (2021). *How digitalization can transform health, education and work as Latin America and the Caribbean emerge from the pandemic*. Inter-American Development Bank. <https://publications.iadb.org/publications/english/viewer/How-Digitalization-can-Transform-Health-Education-and-Work-as-Latin-America-and-the-Caribbean-Emerge-from-the-Pandemic.pdf>
- Chiavegatto, A., & Ferrari, I. (2022). Uso de Big Data em saúde no Brasil: Perspectivas e desafios de conformidade com a LGPD. In F. Aith, & A. Dallari (Coords.), *LGPD na saúde Digital* (pp. 213-228). Revista dos Tribunais.
- Courchay, D. (s.d.). In Covid-19 fight, public health goes digital. Inter-American Development Bank. <https://www.iadb.org/en/improvinglives/covid-19-fight-public-health-goes-digital>
- Ehsani-Moghaddam, B., Martin K., & Queenan, J. A. (2021). Data quality in healthcare: A report of practical experience with the Canadian Primary Care Sentinel Surveillance Network data. *Health Information Management Journal*, 50(1-2), 88-92. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1833358319887743>
- Fung, I., Tse, Z., & Fu, F-W. (2015). The use of social media in public health surveillance. *WHO Western Pacific Surveillance and Response Journal*, 6(2), 3-6. <https://ojs.wpro.who.int/ojs/index.php/wpsar/article/view/319>
- Law No. 13.709, of August 14, 2018. (2018). Brazilian General Data Protection Law – LGPD. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm

Lemes, M. M., & Lemos, A. N. L. E. (2020). O uso da inteligência artificial na saúde pela Administração Pública brasileira. *Cadernos Ibero-Americanos de Direito Sanitário*, 9(3), 166–182. <https://doi.org/10.17566/ciads.v9i3.684>

Pan American Health Organization. (2021). *Eight Guiding Principles of Digital Transformation of the Health Sector. A Call to Pan American Action*. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/54256>

Pan American Health Organization. (2023). *Conectividad universal*. Serie Cajas de herramientas de transformación digital. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/57127>

Rivelli, F. (2022). Aplicação e conformidade dos dados sensíveis na saúde digital e os preceitos da LGPD. In F. Aith, & A. Dallari (Coords.), *LGPD na saúde Digital* (pp. 183-197). *Revista dos Tribunais*.

Santos, L., & Moreira, M. (2022). A digitalização do prontuário de paciente do sistema único de saúde e a criação de uma plataforma única de armazenamento de dados: Vulnerabilidades e adequação com a LGPD. In F. Aith, & A. Dallari (Coords.), *LGPD na saúde Digital* (pp. 231-256). *Revista dos Tribunais*.

Santos, A., Abreu, M., Melo, M., Souza, C., Messina, L., & Alves, H. (2016). Development of telehealth services in Latin America: The current situation. In United Nations Development Programme. *UNDP Health policy in emerging economies: Innovations and challenges*, 13(1), 50-61. https://www.ipc-undp.org/pub/eng/PIF35_Health_policy_in_emerging_economies_innovations_and_challenges.pdf

Shortliffe, E., Cimino, J., & Chiang, M. (Eds). (2021). *Biomedical informatics: Computer applications in health care and biomedicine* (5th ed.). Springer.



ARTICLES

Digital health in Canada

Elizabeth M. Borycki¹, Evangeline M. Wagner², and Andre W. Kushniruk³

Canada is well known internationally for its research, teaching, and work in digital health. The challenges of providing digital health are significant there, as it is a very large country with a publicly funded healthcare system and a population scattered across remote, rural, and urban settings (Borycki et al., 2013). In this article, we will describe Canada's current state of digital health, as well as provide some background for why the country has looked toward digital health solutions to provide accessible health care to all of its citizens.

The objectives of this article are as follows:

1. To provide an overview of the Canadian context and healthcare system;
2. To define digital health from a Canadian workforce, academic, and government perspective;
3. To describe the current state of digital health in Canada;
4. To identify the main measures and indicators of digital health initiatives in Canada.

¹ RN, PhD, FACMI, FCAHS, FIAHSI. Professor at the School of Health Information Science. University of Victoria. Victoria, Canada.

² BSc, MSc in Health Information Science (candidate), Research Assistant at the School of Health Information Science. University of Victoria. Victoria, Canada.

³ M.Sc. in Computer Science and Ph.D. in Cognitive Psychology from McGill University, FACMI, FCAHS, FIAHSI. Professor and Director at the School of Health Information Science. University of Victoria. Victoria, Canada.

The Canadian context

Canada, located in North America, is the second largest country in the world by area. It has ten provinces and three territories, which all have an important role in health care (Government of Canada, 2021). The nation's population is over 39 million (i.e., 0.48% of the world's population). The average age is 41 years, and the life expectancy of an individual living in Canada is about 83 years. Its population is aging: in the next 20 years, the number of those over the age of 65 is expected to grow by 68%, with the senior population doubling to tripling in most provinces and territories (Canadian Institute for Health Information [CIHI], 2017). Today, most Canadians live in cities, and most of the cities are located near Canada's southern border with the United States (Worldometer, 2022).

The Canadian healthcare system

Canada has a publicly funded healthcare system that provides universal coverage of health services based on need instead of ability to pay (Government of Canada, 2019). Canada's constitution sets out the federal and the provincial or territorial governments' responsibilities surrounding health care. The federal government is responsible for marine hospitals and quarantine response for public health, while provincial governments are responsible for setting up, "maintaining and managing hospitals, asylums, charities and charitable institutions" (Government of Canada, 2019, para. 4).

Prior to World War II, health care was funded and provided privately in Canada. In 1947 the province of Saskatchewan introduced a universal hospital care plan, followed by the provinces of British Columbia and Alberta. In 1957 the federal government, with the introduction of the Hospital Insurance and Diagnostic Services Act (HIDS), began to reimburse half of the provincial or territorial costs for some hospital and diagnostic services. In 1961 all the provinces and territories "agreed to provide publicly funded inpatient hospital and diagnostic services" (Government of Canada, 2019, para. 5). Over time, this changed to a block funding model based on a combination of tax points⁴ and cash payments.

In 1984, the Canada Health Act was passed, replacing prior federal acts. The fundamental principles of the act include the following: public administration, comprehensiveness, universality, accessibility, and portability. In subsequent years, agreements were made focusing on pharmaceutical management, primary care, health equipment, health information and communications technology, and infrastructure. These agreements led to the development of the Accord on Health Care Renewal and a recognition of the importance of health information and communication technologies as an essential aspect of health care. The result was that e-health emerged as an important and distinct trend. The federal government began to make significant investments in technologies such as electronic health records (Gheorghiu & Hagens,

⁴ A tax point is a permanent transfer of income tax room from the Canadian federal government to the provincial governments. More information available at <https://publications.gc.ca/Collection-R/LoPBdP/BP/bp450-e.htm>

2016) and technology-based services such as telehealth (Picot, 1998). Nationally, much of this work was spearheaded by Canada Health Infoway, a federally funded not-for-profit organization (Canada Health Infoway, n.d.). Since then, health technology design, development, implementation, and adoption has become an important, fundamental aspect of health care in Canada. Technology has played an important role in the nation's healthcare system, improving access to care, patient safety, the quality of patient care, and the productivity of those who work in the system (Government of Canada, 2019). More recently, with the advent of COVID-19, the importance of virtual care services has grown substantially, and there have emerged a need and pressure to provide such services in remote, rural, and urban settings (Borycki & Kushniruk, 2022; Canada Health Infoway, 2022).

It is within this context that Canada's innovative and pioneering spirit in the area of health technologies has emerged. Early digital health work in Canada focused on delivering digital health services (especially in the areas of telehealth and telemedicine) for remote and rural environments. Much of this pioneering work arose from pressures to provide health care to all Canadians, whether in remote, rural, or urban settings. Over the past few decades, Canada has continued to move forward in implementing electronic medical records in physician offices and clinics, electronic health records in hospitals, and mobile health applications for citizens in an effort to provide access to one's health information anywhere and anytime (El Morr, 2018; Gheorghiu & Hagens, 2016; Picot, 1998). With the emergence of COVID-19, this shift to providing digital health services has intensified. Today, there are robust technologies and processes for tracking and vaccinating individuals, and there have emerged greater accessibility and availability of digital health services, such as virtual access to one's physician, SMS messaging for e-mental health services, and use of remote monitoring technologies by consumers (Canada Health Infoway, 2022; El Morr, 2018; Government of Canada, 2019). These technologies help to provide universal, portable access to a comprehensive healthcare system (Government of Canada, 2019).

Defining digital health: An essential part of Canada's healthcare system

Digital health has become an important part of health care. It can be defined as the study, implementation, and management of a wide group of consumers and technologies that are used to support the health and wellness of individuals and their families. Today, digital technologies are an integral part of the lives of individual Canadians, who, along with their family and friends, and the greater society, are using them to connect to the health system (Borycki & Kushniruk, 2022; Borycki et al., 2021). These technologies are only beginning to be used to support personalized digital health solutions (Yu & Hagens, 2022; World Health Organization, n.d.). As Canadians age, it is expected that those who learned to use digital tools in the workplace will integrate these technologies into their homes to support health and wellness (Borycki & Kushniruk, 2022; Vimarlund et al., 2021). The healthcare system in Canada is now pivoting to enable these supports in response to COVID-19 at an ever-increasing rate (Yu & Hagens, 2022).

Digital health and technology

Digital health now includes software, hardware, and medical devices. Digital health technologies can be characterized within a broad continuum of technologies that include mobile health, health information technology (IT), medical devices, wearable devices, remote monitoring technologies (i.e., ambient assistive living technologies, digital assistive devices, and Internet of Things [IoT] devices), telehealth/telemedicine, robots, and Artificial Intelligence (AI) technologies. Today, these offer an opportunity to create personalized digital interventions (sometimes referred to as personalized digital medicine) that support health, wellness, and recovery from acute illness and/or management of disease tailored to the unique aspects of an individual's condition(s) and service delivery preferences (Food and Drug Administration, n.d.; Health Canada, 2018). Digital health is now an umbrella term in Canada, including a broad continuum of health software (e.g., electronic health records, patient portals, mobile health applications, and social media applications), medical devices (e.g., intravenous pumps and cardiac defibrillators), hardware platforms (e.g., smartphones, computers, wearables, and IoT devices) that are designed for or have been appropriated by consumers, health professionals, and healthcare systems (Digital Health Canada, 2022; Food and Drug Administration, n.d.; Health Canada, 2018; World Health Organization, n.d.).

Digital health and the workforce

The digital health workforce has grown considerably over the past decade in Canada, with many health informatics and information management professionals working in the field across the country (Prism Economics and Analysis, 2014). Digital Health Canada, the professional association for health informatics professionals in the country, has advocated for the growth and professionalization of health informatics with great success. It has undertaken a number of initiatives in this area, including developing health informatics competencies for the field and a certification program to be completed by professionals in the field after graduation, and many professional development opportunities to maintain competence over time (Cimino et al., 2021; Digital Health Canada, 2022; Greenwood et al., 2020). It has also supported professionals working in the digital health space across the country (and represents Canada in the global International Medical Informatics Association) (International Medical Informatics Association, n.d.). Digital Health Canada's mandate, in addition to those initiatives outlined above, has included connecting those working in the field with national and regional conferences, workshops, and interaction opportunities. The national e-health conference that the association sponsors is attended by a range of health professionals, as well as those in informatics, information management, and IT. The digital health community is diverse. Digital Health Canada supports this network of professionals and also serves in an advocacy role for the digital health industry (Cimino et al., 2021; Greenwood et al., 2020).

More and more people are completing health informatics and health information management (HI and HIM) programs in colleges and universities across Canada and working in digital health. It is expected that the number of professionals in the field of

digital health will grow. Current estimates suggest that 39,900 people are working in the combined fields of health informatics and health information management (Prism Economics and Analysis, 2014). HI and HIM professionals are now the fifth largest health profession in Canada, closely following pharmacists in number (Table 1).

TABLE 1

HEALTH INFORMATICS AND HEALTH INFORMATION MANAGEMENT

Health profession	Number of professionals
Nurses	304 558
Physicians	92172
Social workers	52 823
Pharmacists	42 500
HI and HIM professionals	39 900

SOURCE: CANADIAN INSTITUTE FOR HEALTH INFORMATION, 2020, 2021; CANADIAN PHARMACISTS ASSOCIATION, 2022; PRISM ECONOMICS AND ANALYSIS, 2014.

Academic programs in digital health

A number of academic programs in digital health have appeared in Canada. Today the country has over 30 HI and HIM programs. The University of Victoria pioneered the first educational programs in this area in Canada (and was one of the first programs internationally), starting in 1981 (Kushniruk et al., 2006). This has included pioneering development of degree programs in health informatics at the bachelor's, master's, and doctoral levels (and a double master's in nursing and health informatics). The curriculum developed emphasizes a mix of skills in information technology, management, and the health sciences and has influenced the development of other programs in Canada and internationally (Kushniruk et al., 2006; Borycki et al., 2011). In addition, an increasing number of new programs have emerged in Canada, focusing on developing digital health skills and competencies at the undergraduate and graduate levels. Canada can be considered a leader in the development of new and innovative approaches to digital health education and training and has influenced similar developments globally (Kushniruk et al., 2006).

National digital health initiatives and Canada health infoway

Canada's digital health technologies and systems are maturing. The country has made significant investments in digital health as part of its commitment to providing universal, accessible, and portable health care. Canada Health Infoway has played a role in digital health since its inception. The organization has led many national-level digital health initiatives (e.g., e-health). Its activities have been cross-jurisdictional and involved governments and healthcare organizations across Canada. In recent

years, it has created a greater role for clinicians and citizens to be part of the process of advancing digital health adoption. Canada Health Infoway has also brought together the public sector, the private sector, and academia to collaborate on digital technology strategy, dissemination, and workforce initiatives (e.g., supporting the development of entry-level digital health competencies for professionals and cataloging the current workforce shortages in health informatics and information management technology that act as a barrier to digital health adoption) (Prism Economics and Analysis, 2014). More recently, Canada Health Infoway has led the way in several digital health areas:

- a. virtual care;
- b. remote patient monitoring;
- c. e-Mental health;
- d. e-Prescribing and PrescribeIT⁵;
- e. interoperability;
- f. standards;
- g. innovative technologies;
- h. organ donation and transplantation.

COVID-19 forced the Canadian healthcare system to adapt to the global pandemic. The changes have been significant. Patients and physicians are using digital health technologies such as mobile phones, video, and/or secure messaging in an effort to connect safely and at a distance, so as to protect both patients and health professionals from contracting the disease. From June 2021 to March 2022, 47% of patients were offered a video visit (and other types of virtual visits); the remainder chose face-to-face visits (Canada Health Infoway, 2022). Overall, digital health technologies have improved access to care for patients across Canada.

Canada Health Infoway has also been supporting tele-homecare and remote patient monitoring initiatives across the country. Patients have been receiving care using digital technologies that monitor them outside hospital-based clinical settings. Instead, patients are monitored and managed in their homes, from which patients who have chronic conditions such as congestive heart failure, chronic obstructive pulmonary disease, and diabetes connect to health professionals. Patients and health professionals are using digital tools to manage their health issues. This has led to patients avoiding hospital stays, improved access to care (especially in rural and remote environments), and reductions in health care delivery costs (Canada Health Infoway, 2022).

⁵ Canadian electronic prescription service.

Digital e-mental health technologies have also moved to the forefront. Today, Canadians are able to connect to such services 24 hours a day, 7 days a week. These include online self-help programs, cognitive-behavioral therapy applications, and digital crisis supports (e.g., help lines, text supports, and online chats). Medical interventions are provided via video; these include counseling, telemedicine visits, text-based counseling and medical follow-ups and referrals. Lastly, both coaching and peer-led support groups and coaching using digital health tools are available in Canada, such as social media, m-Health apps, chat rooms, instant messaging, and gaming software, as well as video, text, and voice chat (Canada Health Infoway, 2022).

E-Prescribing is another area of expansion at the national level. Canada Health Infoway has spearheaded its implementation nationally. Canadian health professionals are now able to send medications virtually from electronic medical records in the office to management systems in a pharmacy in the community. This service continues to expand and grow (Canada Health Infoway, 2022; Motulsky et al., 2015).

Other areas where digital health remains an important focus for Canada Health Infoway (2022) include interoperability, standards, and technology. The organization continues to license, define, and maintain interoperability standards. Investments by Canada Health Infoway and Canada's provincial and territorial jurisdictions are key to the nation's electronic health record systems, patient portals, and electronic medical record interoperability. Extensions of this work include a commitment to an international patient summary and addressing differences between such summaries across the provinces and territories, including publishing a pan-Canadian patient summary in 2022. Canada Health Infoway continues to lead national standards initiatives, with the most recent focusing on COVID-19 standards for data collection and reporting to help health professionals manage those affected by the disease. Canada Health Infoway and the CIHI are working together on a multi-year project aimed at modernizing the country's donation and transplantation systems. The work includes developing transplant indicators, minimum datasets, standards, a data repository, and business and integration architectures and support for procurement, as well as the implementation and integration of organ donation and transplantation systems for provincial healthcare organizations (Canada Health Infoway, 2022).

Canada Health Infoway continues to drive innovation in health care by leading, facilitating, and coordinating activities across the nation's provinces and territories, with a focus on digital health. Future work will involve several thematic areas (Table 2).

TABLE 2
DRIVING INNOVATION IN SPECIFIC THEMATIC AREAS

Future areas of thematic focus	Examples
Quantum computing	Quantum safe algorithms for encryption of health data
AI	Diagnosis of disease Robot-assisted surgeries Patient monitoring Patient alerts Intelligent symptom checkers
Blockchain	Secure data sharing of patient records
Cross-reality	Virtual reality for medical education and training Digital twins Precision medicine Virtual surgery Physical therapy in immersive environments Exposure therapy with virtual characters and situations for those with anxiety disorders

SOURCE: CANADA HEALTH INFOWAY, 2022.

In summary, four key areas of current and future work include the following: quantum computing, AI, blockchain, and cross-reality.

Measurement, evaluation, and indicators of successful digital health initiatives

Canada Health Infoway has made significant investments in measuring the effects digital health in Canada. In its initial work in this area, the organization reviewed the literature and brought together a panel of experts that modified and adapted the Delone and McLean Information Systems Success Model (Delone & McLean, 1992) for digital health technology and service evaluation (Lau et al., 2007). Since 2007, the Benefits Evaluation Framework has been used extensively in Canada to understand and assess digital health initiatives at a national level and within the country's provincial and territorial jurisdictions (Lau et al., 2007). The framework has been used for decades with great success and continues to be fundamental for evaluating digital health initiatives in Canada.

The Benefits Evaluation Framework provides overarching and specific indicators (Table 3). The framework is composed of several overarching indicators (left column). These form the basis for study and evaluation of digital health projects. They include the following: (1) system, information, and service quality; (2) technology users' use

of and satisfaction with the technology; and (3) the outputs of digital health technology implementations, such as its effects on healthcare quality, accessibility, and productivity. Specific indicators for study are found within each overarching indicator (right column). These help to identify aspects of the technology that affect digital health use and patient outcomes, when used as part of an evaluation.

TABLE 3
OVERARCHING AND SPECIFIC INDICATORS

Overarching indicator	Specific indicators
Use	User behavior/pattern Self-reported use Intention to use
User satisfaction	Competency User satisfaction Ease of use
System quality	Functionality Performance Security
Information quality	Content Availability
Service quality	Responsiveness
Quality	Patient safety Appropriateness/effectiveness Health outcomes
Access	Ability of patients and providers to access systems Patient and caregiver participation
Productivity	Efficiency Care coordination Net cost

SOURCE: LAU ET AL., 2007.

This framework has been used to motivate the study and evaluation of the benefits of using digital health technologies in healthcare organizations across Canada. As part of this commitment to evaluation and research, Canada Health Infoway has also conducted many population-based surveys, which have provided insights into the current state of digital health technology use by Canadians and also by health professionals such as physicians, pharmacists, and nurses (including nurse

practitioners). The research has afforded Canada significant insights into the evolution of digital health needs and priorities and has influenced policymaking (Farghali et al., 2021; Yu & Hagens, 2022). The Benefits Evaluation Framework has provided governments and regional health authorities with a reliable, consistent tool that can be used to evaluate the benefits of digital health initiatives across Canada.

Conclusion

Canada has a long history of pioneering in the area of digital health. Given that it is a large country with many citizens living in urban, rural, and remote settings, the pressures associated with providing health care have influenced the use of digital technologies and provided new ways of accessing and interacting with the healthcare system. Today, most Canadian citizens are using digital tools to support their wellness and health care. As well, health professionals and organizations are increasingly using these tools to provide cost-effective care and improve efficiency. Even though there have been many successes, there is still a number of challenges associated with implementing such technologies.

References

- Borycki, E. M., Frisch, N., McIntyre, M., & Kushniruk, A. W. (2011). Design of an innovative double degree graduate program in health informatics and nursing: Bridging the nursing and health informatics competencies. *European Journal of Biomedical Informatics*, 7(2), 31-39. <https://www.ejbi.org/scholarly-articles/design-of-an-innovative-double-degree-graduate-program-inhealth-informatics-and-nursing-bridging-nursing-andhealth-infor.pdf>
- Borycki, E. M., & Kushniruk, A. W. (2022). Reinventing virtual care: Bridging the healthcare system and citizen silos to create an integrated future. *Healthcare Management Forum*, 35(3), 135-139. <https://doi.org/10.1177/08404704211062575>
- Borycki, E. M., Kushniruk, A. W., Kletke, R., Vimarlund, V., Senathirajah, Y., & Quintana, Y. (2021). Enhancing safety during a pandemic using virtual care remote monitoring technologies and UML modeling. *Yearbook of Medical Informatics*, 30(01), 264-271.
- Borycki, E. M., Newsham, D., & Bates, D. W. (2013). eHealth in North America. *Yearbook of Medical Informatics*, 8, 103-106.
- Canada Health Infoway. (n.d.). *Healthier Canadians through innovative digital health solutions*. <https://www.infoway-inforoute.ca/en/about-us#:~:text=We%27re%20an%20independent%2C%20not,funded%20by%20the%20federal%20government>
- Canada Health Infoway. (2022). *Canadian's health care experiences during COVID-19: Uptake of virtual care*. <https://www.infoway-inforoute.ca/en/component/edocman/3828-canadians-health-care-experiences-during-covid-19/download?Itemid=0>
- Canadian Institute for Health Information. (2017). *Canada's senior population outlook: Uncharted territory*. <https://www.cihi.ca/en/infographic-canadas-seniors-population-outlook-uncharted-territory#:~:text=Over%20the%20next%2020%20years,sits%20at%20about%206.2%20million>
- Canadian Institute for Health Information. (2020). *A profile of physicians in Canada*. <https://www.cihi.ca/en/a-profile-of-physicians-in-canada-2020>
- Canadian Institute for Health Information. (2021). *Registered nurses*. <https://www.cihi.ca/en/registered-nurses#:~:text=Key%20findings,licensed%20to%20practise%20in%20Canada>
- Canadian Pharmacists Association. (2022). *Pharmacists in Canada*. <https://www.pharmacists.ca/pharmacy-in-canada/pharmacists-in-canada/#:~:text=Canada%20has%20approximately%2042%2C500%20licensed,%2C%20associations%2C%20colleges%20and%20universities>
- Cimino, J. J., Kushniruk, A., & Casselman, M. (2021). North American Medical Informatics (NAMI). *Yearbook of Medical Informatics*, 30(1), 335-339.
- DeLone, W. H., & McLean, E. R. (1992). Information systems success: The quest for the dependent variable. *Information Systems Research*, 3(1), 60-95. <https://doi.org/10.1287/isre.3.1.60>
- Digital Health Canada. (2022). *About us*. <https://digitalhealthcanada.com/about-us/>
- El Morr, C. (2018). *Introduction to health informatics: A Canadian perspective*. Canadian Scholars' Press.

- Farghali, A., Borycki, E. M., & Macdonald, S. (2021). Pharmacist's perception of the impact of electronic prescribing on medication errors and productivity in community pharmacies. *Knowledge Management & E-Learning*, 13(4), 563-559. <https://doi.org/10.34105/j.kmel.2021.13.029>
- Food and Drug Administration. (n.d.). *What is digital health?* <https://www.fda.gov/medical-devices/digital-health-center-excellence/what-digital-health>
- Gheorghiu, B., & Hagens, S. (2016). Measuring interoperable EHR adoption and maturity: A Canadian example. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 16(1), 1-7.
- Government of Canada. (2019). *Canada's Health Care System*. <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/health-care-system/reports-publications/health-care-system/canada.html>
- Government of Canada. (2021). *Provinces and territories*. <https://www.canada.ca/en/intergovernmental-affairs/services/provinces-territories.html>
- Greenwood, K., McPhee, E., Casselman, M., & Kushniruk, A. (2020). North American medical informatics (NAMI). *Yearbook of Medical Informatics*, 30(1), 295-299.
- Health Canada. (2018). *Notice: Health Canada's approach to digital health technologies*. <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/drugs-health-products/medical-devices/activities/announcements/notice-digital-health-technologies.html>
- International Medical Informatics Association. (n.d.). *Welcome to IMIA*. <https://imia-medinfo.org/wp/>
- Kushniruk, A., Lau, F., Borycki, E., & Protti, D. (2006). The School of Health Information Science at the University of Victoria: Towards an integrative model for health informatics education and research. *Yearbook of Medical Informatics*, 159-165.
- Lau, F., Hagens, S., & Muttitt, S. (2007). A proposed benefits evaluation framework for health information systems in Canada. *Healthcare Quarterly*, 10(1), 112-116.
- Motulsky, A., Sicotte, C., Gagnon, M. P., Payne-Gagnon, J., Langué-Dubé, J. A., Rochefort, C. M., & Tamblyn, R. (2015). Challenges to the implementation of a nationwide electronic prescribing network in primary care: A qualitative study of users' perceptions. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 22(4), 838-848.
- Picot J. (1998). Telemedicine and telehealth in Canada: Forty years of change in the use of information and communications technologies in a publicly administered health care system. *Telemedicine Journal: The Official Journal of the American Telemedicine Association*, 4(3), 199-205. <https://doi.org/10.1089/tmj.1.1998.4.199>
- Prism Economics and Analysis. (2014). *Health informatics and health information management: Human resources outlook, 2014-2019*. Prism Economics.
- Vimarlund, V., Borycki, E. M., Kushniruk, A. W., & Avenberg, K. (2021). Ambient assisted living: Identifying new challenges and needs for digital technologies and service innovation. *Yearbook of Medical Informatics*, 30(1), 141-149. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1726492>
- World Health Organization. (n.d.). *Digital health*. https://www.who.int/health-topics/digital-health#tab=tab_1

Worldometer. (2022). *Canada Population*.
<https://www.worldometers.info/world-population/canada-population/>

Yu, E., & Hagens, S. (2022). Socioeconomic disparities in the demand for and use of virtual visits among senior adults during the COVID-19 pandemic: Cross-sectional study. *JMIR Aging*, 5(1), 1-14. <https://doi.org/10.2196/35221>

On the reputation of medical AI: Metrics and concepts to evaluate AI systems in medicine

Federico Cabitza¹ and Andrea Campagner²

This work contributes to the evaluation of the quality of medical decision support systems constructed with machine learning (ML) techniques, which is an example of Medical Artificial Intelligence (MAI) (Cabitza & Zeitoun, 2019). We start from the assumption that the quality of decision support (in terms of its performance) is somehow associated with its trustworthiness. As a result, we start with a broad question: “When can we call decision support trustworthy?” Trustors trust advisors as their trustees, and hence they are willing to rely on the trustees’ advice if the trustees are considered benevolent and upright; if their reputation is good; if we generally agree with their recommendations (i.e., we consider the dimension of plausibility); if they convince us that they are right (or are persuasive); and if we believe their sources and knowledge are good.

With the exception of the first two dimensions, which relate to the moral characteristics of the suppliers or vendors of MAI systems rather than to the computational systems themselves, the other concepts mentioned above have clear and intuitive counterparts in the MAI domain: reputation relates to reported measures of classification performance and utility (which are usually estimated by observing metrics that are based on error rate and applied to a sample of known cases); plausibility relates to human-machine concordance; persuasiveness relates to

¹ Associate Professor at the University of Milano-Bicocca (Milan, Italy) where he teaches human-computer interaction, information systems, and decision support and is head of the Modelling Uncertainty, Decisions and Interactions (MUDI) Research Laboratory. He is also affiliated with the IRCCS Orthopaedics Institute Galeazzi of Milano (Italy). He is an associate editor at the International Journal of Medical Informatics (ISSN: 1386-5056). He published more than 150 research publications to date, in international conference proceedings, edited books and scientific journals.

² PhD candidate at the University of Milano-Bicocca. His research interests regard uncertainty representation and management, machine learning, and human-Artificial Intelligence (AI) interaction, as well as the application of AI in health care, authoring more than 50 scientific papers, including journal articles, conference papers, and book chapters. He has acted as a reviewer and program committee member for several international conferences and journals and has been a member of the editorial board of the International Journal of Medical Informatics since 2021.

explainability; and the advisors' expertise relates to what one of the founders of ML evocatively referred to as the ML system's experience (Mitchell, 1997). In a previous work (Cabitza et al., 2020), we focused on this latter dimension, by introducing and discussing some novel concepts that we named: *degree of correspondence* (related to data representativeness), *degree of fineness* (related to correctness), and *degree of concordance* (related to reliability). In what follows, we will focus on one particular dimension of trustworthiness: reputation.

Our take is that reputation is related to accuracy and, as such, is the main dimension to consider, and the one for which the literature is full of metrics and methods to perform a proper quality assessment exercise. However, despite this wealth and variability of methods, or precisely in view of this potential dispersion, in this contribution we aim to propose and discuss metrics that are alternative and complementary to those that already exist. Indeed, we believe that our metrics address broader assessment needs than traditional metrics, and that our proposals can more fully represent the capabilities of decision support systems. We will then consider: *pragmatic utility*, *advice value*, *advisory value*, *decision benefit*, and *potential robustness*.

These concepts will be introduced with short descriptions and simple analytical formulations, so that each of them will be associated with corresponding indicators and scores. Moreover, in regard to decision benefit and potential robustness, we will also propose two novel data visualizations (and share the related code to generate these diagrams) that aim to allow a qualitative assessment of the related high-level concepts. We will then illustrate how to apply these metrics and diagrams to a number of case studies we have conducted in recent years, in particular a case study involving three different datasets collected in Brazil. These case studies will allow us to argue in favor of these metrics for the comprehensive assessment of the quality and "reputation" of a computational decision aid, in the sense presented above.

Pragmatic utility

The intuitive idea of *pragmatic utility* is based on the (common) idea that AI is introduced in a human work setting to support and, in particular, improve the accuracy of the decision-making tasks that are routinely performed within that setting: the so called Friedman's "Fundamental Theorem": $H(\text{uman}) + \text{AI} > H$ (Friedman, 2009). In this light, we propose to view AI as a sociotechnical intervention that is aimed at improving human decision-making. To measure pragmatic utility, we propose to monitor the use of the AI system by a team of decision-makers, e.g., radiologists, and to compare this performance with that of a similar group of decision-makers who work in a traditional, unaided setting; in doing so, we propose to adopt a regular intervention-control experimental design. In such a monitoring activity, we can define (and measure) the number of errors made with the support of AI, which we denote as AIE; and the number of errors made when unaided, that is without the AI support, which we denote as CE (that is the errors made in the Control group). We also define the number of right AI-aided decisions: AIN; and the number of right unaided decisions: CN.

When these 4 amounts are known, two error rates can be defined:

- the error rate when aided: $AIER = AIE / (AIE + AIN)$;
- the error rate when unaided: $CER = CE / (CE + CN)$;

From these two error rates, we can derive the following 5 indicators:

- the absolute risk reduction: $ARR = CER - AIER$;
- the aided number of decisions needed to avoid a mistake: $NND = 1 / ARR$;
- the relative risk: $RR = AIER / CER$, that is $(AIE * (CE + CN)) / (CE * (AIE + AIN))$;
- the relative risk reduction: $RRR = 1 - RR$.

And finally, we can define the pragmatic utility of AI adoption for clinical decision support as:

- the odds ratio: $(AIER / (1 - AIER)) / (CER / (1 - CER))$.

The interpretation of the above indicators is similar to their counterparts in epidemiological studies, which we briefly review below.

Absolute risk reduction (ARR), also called risk difference, expresses the absolute decrease of the risk of making an error when aided by the AI compared to being unsupported. Since the ARR is a difficult metric to comprehend, it is usually reported along with the NND, which is the number of decisions that must be made in the AI-supported group in order to avoid a mistake compared to the unsupported (control) group: Obviously, the bigger the NND, the lower the positive effect of the AI (although this can nevertheless be significant).

Relative risk is a metric that compares the risk of an error being made in the AI-supported group compared to the risk in the unsupported group, and it is usually expressed in decimal numbers. Relative risk reduction (RRR) is usually expressed as a percentage, since it expresses the proportional reduction in the risk of errors in the supported group compared to the unsupported group.

Finally, odds ratio (OR), which is our way to express the pragmatic utility, is the decimal representation of the ratio of the likelihood of an error in the supported group compared to the probability of an error in the control, unsupported group; obviously, values below 1 indicate a positive impact (that is, the AI is pragmatically useful), while values above 1 indicate a detrimental effect of the AI on decision-making.

Advice value

A concept related to that of pragmatic utility is the one that we call *advice value*, or the value of the information provided by the clinical decision support system. In general, two main approaches are pursued to account for the value of any piece of information. The first is called the consequentialist approach. A common proposal in this strand of research is the one first discussed by Coiera (2016, p. 252), where value

of information (VOI) is defined as “the difference between the value of persisting with the present state of affairs and the value of embarking on a different course because of new information.”

The formulation of a VOI usually requires calculating the expected utility (EU) of the two situations, i.e., the aided and unaided ones. In its turn, this utility is simply the likelihood of achieving a good outcome when physicians do receive (or do not receive) the machine’s advice, combined with the related costs, or better yet, with the difference between the related benefits and costs. This proposal is close to similar proposals in economics, in the area of decision theory, and medical tools, such as standardized net benefit (Vickers et al., 2016) and its generalization, the weighted utility that we recently proposed (Campagner et al., 2022).

In addition to the consequentialist approach, we also present here an approach that is closer to the research at the intersection of the fields of cognitive psychology, human factors engineering (Wickens et al., 2012) and naturalistic decision making (Zsombok & Klein, 2014). In this strand of research, the value of information is defined as the combination of *diagnosticity* and *credibility*. Diagnosticity can be defined as how much evidence a piece of information, such as a piece of advice, offers to decision-makers to help them choose one hypothesis out of a number of possible alternatives. Credibility is similar to reliability, since it refers to the likelihood that advice can be believed or relied upon.

In light of these two concepts, we can define the *advice value* (for each possible piece of advice given by the machine) as the product of diagnosticity and credibility: that is, $AV = \text{diagnosticity} * \text{credibility}$; or also as the product of the confidence score associated with each prediction and the corresponding local calibration score: $AV = \text{confidence score} * \text{local calibration score}$. We also define the *advisory value* of the machine, AdV , as the average AV considering a number of predictions (i.e., pieces of advice) given by the machine in a sample of cases (that is a validation or test set): $AdV = \sum_{i:1-n} (AV_i/n)$.

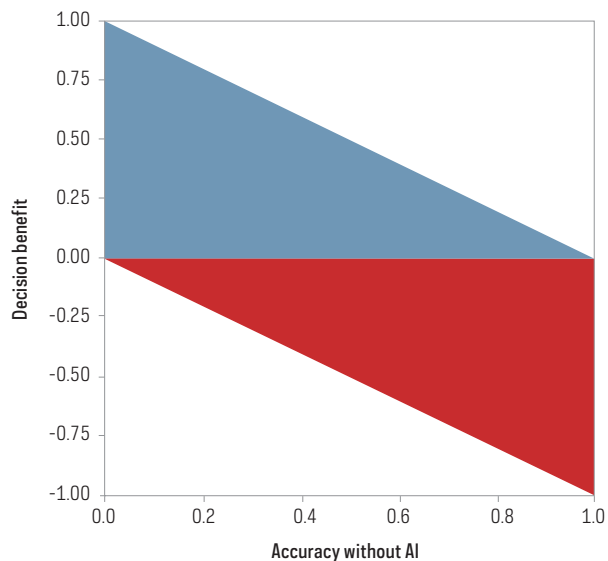
In particular, in the above formulations, by “confidence score” we mean a normalized score that an ML model associates with a piece of advice that denotes the strength of that same advice. By “local calibration score,” we mean a calibration score that is local, in that it is calculated corresponding with the value range (or “bin”) that is associated with the confidence score, e.g., with a calibration metric that is defined at the local level, such as the expected calibration error (ECE) (Huang et al., 2020) or the global interpretable calibration index (GICI) (Cabitza et al., 2022). A calibration score is a normalized score estimating how close confidence scores are to the observed frequencies. Thus, intuitively, both diagnosticity and credibility are estimated in terms of the relevance of the advice, based on the extent to which the advisor is confident that its advice is correct, and in terms of the probability that the advice is correct, so that this kind of value can correspond to a predictive value.

Decision benefit and benefit diagrams

A further notion related to pragmatic utility is the concept of *decision benefit*. Intuitively, decision benefit refers to the advantage (or disadvantage) that an AI system brings into a decision-making process, measured in terms of the difference between the accuracy achieved by the same (or comparable) physicians when they are supported by the AI, and the raw accuracy of physicians when they are not supported by the AI. The setting in which to define and measure the decision benefit is the same setting we defined above with regard to the pragmatic utility. That is: We monitor the use of the AI system by a team of decision-makers, e.g., radiologists, and compare this performance with that of a similar group of unaided decision-makers. In addition, we interpret AI (and any other related form of support, such as explainable AI) as a sociotechnical intervention. The decision benefit can then be computed as the difference between the accuracy obtained with the support of the AI and the accuracy obtained without it, taken as baseline. In particular, we propose to illustrate this notion by putting it in relation to the (basal) accuracy observed before the intervention in terms of a graphic representation that we call a *benefit diagram* (Figure 1). This data visualization was inspired by a similar (unnamed) representation that was first presented in the work of Tschandl et al. (2020).

FIGURE 1

A BENEFIT DIAGRAM, ILLUSTRATING THE DECISION BENEFIT OF AN AI SYSTEM



SOURCE: PREPARED BY THE AUTHORS.

The decision benefit diagram is basically an extended and partitioned scatterplot, where the x-axis represents the baseline accuracy of the human decision-makers, and the y-axis represents the decision benefit (or detriment, if negative) due to the medical AI support. Each decision-maker is then represented as a glyph (e.g., a dot) within this representation, and its appearance can be further modified to convey stratification information (e.g., specialists vs. residents in terms of white or black dots). The blue region in the decision benefit diagram denotes a benefit due to the AI support, i.e. an improvement in accuracy that can be attributed to the introduction of the AI in the decision-making process, while the red region denotes a detriment.³

Potential robustness

We adopt the intuitive notion of robustness in terms of the extent to which the system gives correct advice on cases that are naturally diverse and hence not “too similar” with respect to the data upon which it was trained. Since diversity and similarity are difficult concepts to denote, we prefer speaking of potential robustness, rather than just robustness. To estimate this dimension, we focus on the ideas of replicability and external validation. Standard evaluation practices are based on accuracy estimations, which build on historical data with features that are often obtained from a single (or a few) institutions involved in the development of the machine learning model. Several studies have found that when used in different circumstances, even very accurate models report relevant drops in their accuracy (McDermott et al., 2021).

The validation of models must then take into account their robustness, that is, their ability to perform equally well on data from a diverse set of sources that are distinct (in terms of work habits and equipment) from those available in the training process. To achieve this goal, the evaluation of decision aids should take into account not only accuracy, but also data similarity, so as to allow researchers to determine whether validation data are too similar or sufficiently different from training and test data, and whether accuracy scores are strongly correlated with similarity. The relationship between data similarity and robustness of ML models was first explored by Bousquet (2008): These authors observed that information about similarity could provide useful indications for understanding why an ML model performs poorly on a validation set.

Our proposal to evaluate the (potential) robustness of an ML model relies on the combination of a metric of similarity, called *Degree of Correspondence* (Cabitza et al., 2021), between two datasets (the training and validation datasets) and standard measures of accuracy, calibration and utility. Intuitively, the Degree of Correspondence between the two datasets is defined as the p-value for a multivariate statistical test of equality of distributions.⁴ The procedure to evaluate the potential robustness

³ The code to produce a decision benefit diagram is made available to the scientific community at <https://github.com/AndreaCampagner/qualiMLpy>

⁴ A Python implementation of the Degree of Correspondence is available at <https://github.com/AndreaCampagner/qualiMLpy/>

(Cabitza et al., 2022) of an ML model encompasses both quantitative and qualitative (in particular visual) elements that provide an estimate of the susceptibility and dependence of its performance on the dis(similarity) between training and external test sets. This procedure relies on the availability of one or more external validation datasets (the more datasets, the better), and has the goal of providing a holistic overview of the performance of the ML model, by considering two distinct aspects: dataset similarity (between the external validation dataset and the training set of the ML model); and dataset cardinality, in terms of the adequacy of the size of the external validation datasets. The performance of the ML model is assessed in terms of discrimination power, calibration, and utility, three elements of equivalent significance in the comprehensive assessment of model quality. The potential robustness assessment is then performed by means of a graphic representation of the previously mentioned data as displayed in Figure 2, which we call an external performance diagram. This diagram permits visual conveyance, for any external validation dataset considered, of whether the dataset meets (or surpasses) the minimum sample size (MSS), together with a quantitative measurement of the above mentioned quality dimensions (namely, discrimination power, in terms of the area under the curve (AUC); model utility, in terms of the weighted utility (Campagner et al., 2022) or, as a special case, the net benefit; and model calibration, in terms of the GICI or the Brier score) in light of the observed dataset similarity.

So as to adopt a consistent naming convention with regard to dataset similarity, measured by means of the Degree of Correspondence, we adopt a nomenclature inspired by Landis and Koch (1977), which is illustrated in the proposed diagram. Similarity higher than 60% (i.e., significant or fundamental) should lead users and developers to be cautious about the utility of such a validation strategy in providing information about the genuine replicability of the model's performance. Then again, great performance displayed by the model on external datasets that are under 40% similarity (slight or low similarity) should be viewed as adequate in providing a conservative estimate of model performance.

Similar terminology is likewise embraced concerning model performance. Specifically, as for the discrimination power, values higher than 0.7 are considered acceptable; while values higher than 0.8, or 0.9 as good and excellent, respectively. Similar thresholds are also adopted for the weighted utility and the GICI.

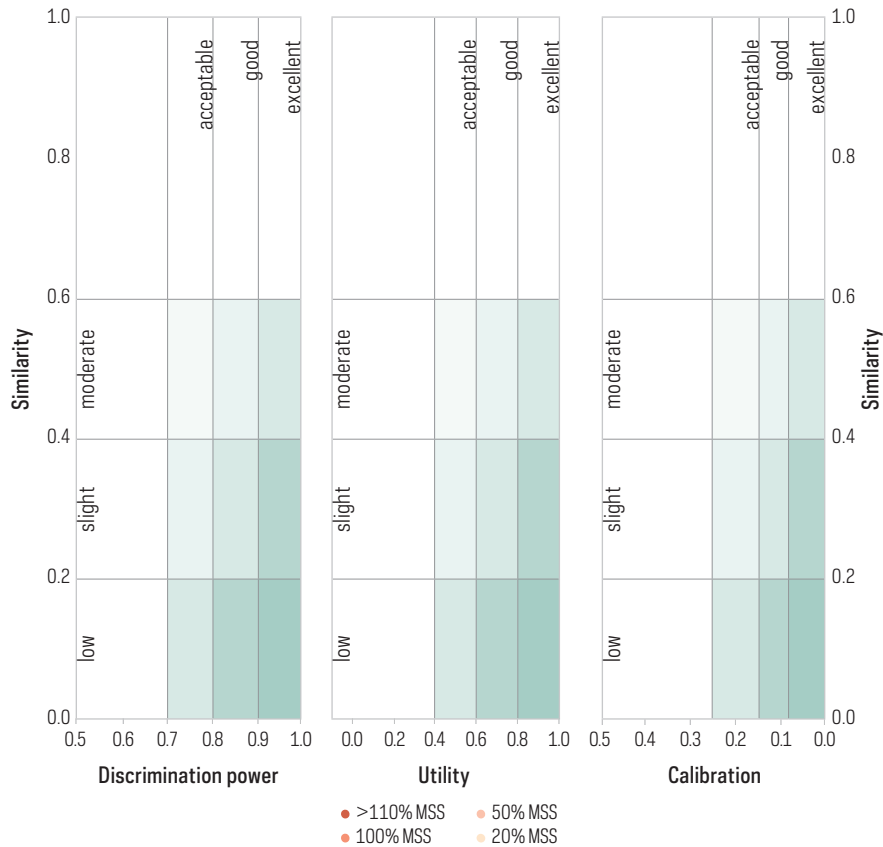
All of these pieces of information are represented in the external performance diagram. Specifically, in each of the three sections into which the diagram can be easily divided, the bottom regions correspond to areas of low similarity. If an external validation set falls into this area, the validation can be viewed as sufficiently conservative. In addition, if the performance of the model on this same dataset falls into the right-bottom area, the validation procedure can be considered as providing a good indication of model reproducibility (and hence robustness).

As quantitative information that can be derived from and related to the external performance, we also propose two metrics that represent the notion of potential robustness, by combining information about performance and similarity. With regard to our first proposal, which we call *strong potential robustness* (SPR), let us assume a test of the aforementioned difference between training and external validation performance,

to obtain a p-value $P_{\text{performance}}$. Assume also a test of the similarity between the training set and the external validation dataset, using the Degree of Correspondence, to obtain a p-value $P_{\text{similarity}}$. Intuitively, the higher $P_{\text{performance}}$ and the lower $P_{\text{similarity}}$, the more robust the ML model. The SPR is computed as the combination of the two p-values using the extended chi-square function (Balasubramanian et al., 2015), that is $SPR = k * (1 - \ln(k))$, where $k = P_{\text{performance}} * (1 - P_{\text{similarity}})$. Intuitively, the SPR metric gives an indication of the strength of the hypothesis that AI performs on any given external dataset as well as with the internal validation dataset.

The second metric that we consider, called *weak potential robustness* (WPR), is similar to the SPR but it relaxes the comparison between the internal and external validation performance. In the computation of the WPR, we propose to perform n randomized splits of the internal dataset to obtain training and validation datasets. For each of these splits, we evaluate the performance on the validation dataset, and we take the minimum A_{min} of these values across the n repetitions. Then, A_{min} is used to compute a p-value $P_{\text{acceptability}}$ by comparing it to the performance observed on the external validation dataset. Then, the WPR is obtained, as in the case of the SPR, as $WPR = t * (1 - \ln(t))$, where $t = P_{\text{acceptability}} * (1 - P_{\text{similarity}})$. In contrast with the SPR, intuitively, the WPR metric gives an indication of the strength of the hypothesis that the ML model performs better on any given external dataset than the worst possible outcome that could be obtained from the internal validation dataset. The idea of strong robustness relates to systems that are as valid on external data as they are on internal data. The idea of weak robustness relates to systems that are acceptably valid on external data, and that their performance is not worse than on the worst internal validation dataset.

FIGURE 2
THE EXTERNAL PERFORMANCE DIAGRAM



SOURCE: PREPARED BY THE AUTHORS.

Applications in case studies

To illustrate the use and utility of the metrics proposed above, we illustrate how to apply them in two case studies that we performed in two settings. One was a radiological setting, to interpret and classify knee lesion magnetic resonance imaging (MRI). The other was the setting of COVID-19 diagnosis on the basis of routine laboratory tests, and in particular of complete blood counts.

The first case study involved 12 board-certified radiologists. We asked them to annotate 120 MR images extracted from the MRNet dataset, and classify them in terms of lesion presence or absence. For each of the cases, the radiologists then had to first propose a tentative diagnosis, which was recorded, and then to produce a final classification after the diagnostic advice of an AI system had been provided to them. By comparing the two diagnoses, we could count the number of times radiologists either confirmed their initial diagnosis or changed it in light of the machine's advice.

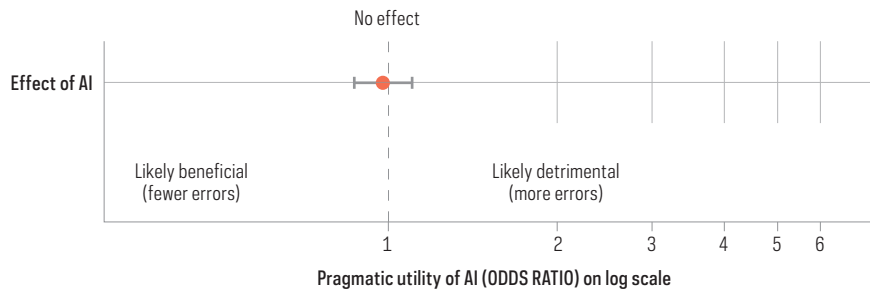
The pragmatic utility scores for the MRI study are reported in the Table 1 (where the confidence intervals have been calculated at a confidence level of 95%) and in Figure 3.

TABLE 1
THE PRAGMATIC UTILITY SCORES FOR THE MRI STUDY

Metric	Value
AIE	352
AIN	1 196
CE	367
CN	1 181
AIER	0.227 [0.207, 0.248]
CER	0.237 [0.216, 0.258]
ARR	0.01
NND	103
RR	0.96
RRR	4.09
OR or pragmatic utility	0.95 [0.8 , 1.12] ⁵

SOURCE: PREPARED BY THE AUTHORS.

FIGURE 3
PRAGMATIC UTILITY OF A MEDICAL AI AS DECISION SUPPORT, EXPRESSED IN TERMS OF ODDS RATIO AND ITS CONFIDENCE LEVEL



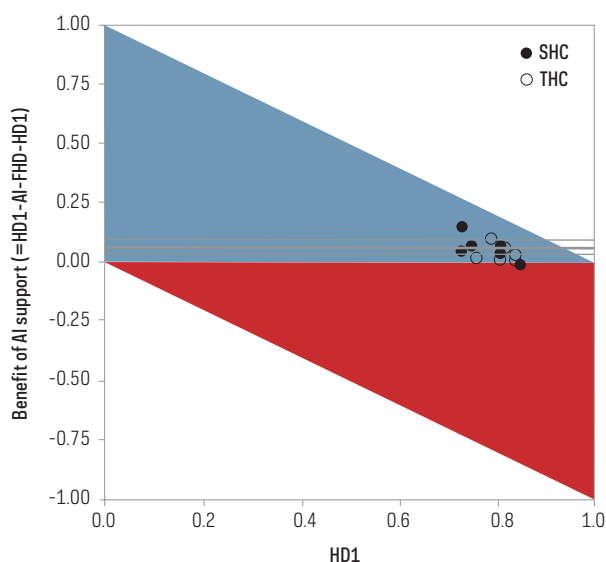
NOTE: IF THE CONFIDENCE LEVEL DOES NOT CROSS THE 'NO EFFECT' LINE, THERE IS A STATISTICALLY SIGNIFICANT EFFECT, WHICH IS BENEFICIAL IF THE INTERVAL COMPLETELY LIES IN THE LEFT PORTION OF THE DIAGRAM, DETRIMENTAL OTHERWISE.

SOURCE: PREPARED BY THE AUTHORS.

⁵ Moreover, the z statistic associated with this calculation is 0.64 and the observed significance level of P-value is 0.52, so the finding is not statistically significant at a 95% confidence level.

Within the same case study, we also evaluated the decision benefit of AI to indicate the advantage of introducing AI support in the decision-making process (Figure 4).

FIGURE 4

BENEFIT DIAGRAM FOR THE MRI STUDY

NOTE: WHERE THE DECISION-MAKERS WORKED: SHC = SECONDARY HEALTHCARE; THC = TERTIARY HEALTHCARE. HD = DIAGNOSTIC HYPOTHESIS.

SOURCE: PREPARED BY THE AUTHORS.

In Figure 4, each of the radiologists is represented as a circle (whose color depends on the characteristics of the hospital enrolling the corresponding radiologists, secondary health center or tertiary health center), while the average benefit (along with the corresponding 95% confidence interval) is represented as an orange horizontal line. It can be easily seen that the AI had a significantly positive decision benefit, since the AI-supported accuracy of all the radiologists was greater than their corresponding unsupported accuracy, and significantly so (that is, the confidence intervals do not include the 0 benefit line).

In the second case study, we evaluated the robustness of a state-of-the-art COVID-19 analytic model presented in Brinati et al. (2020). This ML model was trained by using a training set of 1,736 cases and 21 features, collected at the Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico (IRCCS), Hospital San Raffaele (HSR) and IRCCS Istituto Ortopedico Galeazzi (IOG), both located in Milan (Italy). The data were gathered between March 5, 2020, and May 26, 2020, that is, during the main peak of the COVID-19 pandemic in Northern Italy. With regard to the ML model, we validated a pipelined model, including: a missing data imputation step (using k-nearest neighbors); a data standardization step; and a radial basis function (RBF)

support vector machine classification model. We performed eight different external validations based on the same number of external datasets (Cabitza et al., 2021):

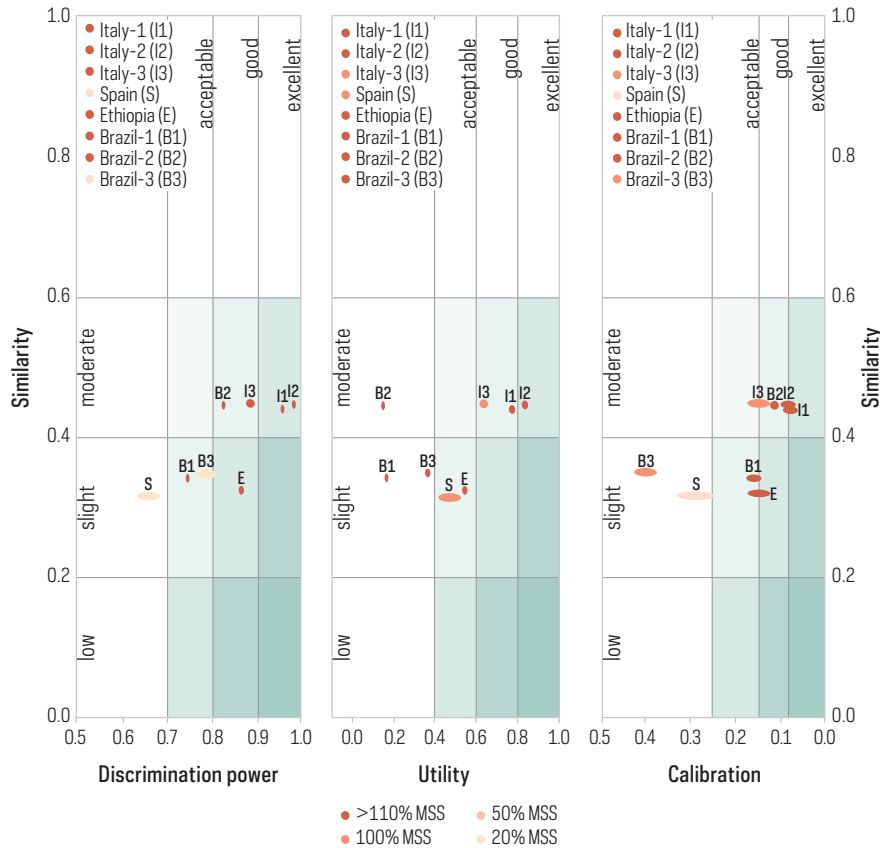
- the Italy-1 dataset, gathered at the Desio Hospital in March/April 2020 and including 337 cases (163 positive, 174 negative);
- the Italy-2 dataset, gathered at the 'Father Giovanni XXIII' Hospital of Bergamo in March/April 2020 and including 249 cases (104 positive, 145 negative);
- the Italy-3 dataset, gathered at the IRCCS Hospital San Raffaele in November 2020 and including 224 cases (118 positive, 106 negative);
- the Spain dataset, gathered at the University Hospital Santa Lucia in Cartagena in October 2020 and including 120 cases (78 positive, 42 negative);
- the 3 Brazil datasets, which were gathered between February 2020 and June 2020:
 - Brazil-1, gathered in the Fleury private clinics and including 1,301 cases (352 positive, 949 negative);
 - Brazil-2, gathered at the Albert Einstein Israelite Hospital and including 2,335 cases (375 positive, 1,960 negative);
 - Brazil-3, gathered at the Hospital Sirio-Libanés and including 345 cases (334 positive, 11 negative);
- the Ethiopia dataset, gathered at the National Reference Laboratory for Clinical Chemistry (Millennium COVID-19 Treatment and Care Center) of the Ethiopian Public Health Institute in Addis Ababa, between January and March 2021, and including 400 cases (200 positive, 200 negative).

The datasets, including their characteristics and features, are further described in our previous work (Cabitza et al., 2022).⁶

⁶ Available at <https://zenodo.org/record/4958146/#.YMjK0kzONPY>

FIGURE 5

EXTERNAL PERFORMANCE DIAGRAM FOR THE COVID-19 STUDY



NOTE: THE SIZE OF THE ELLIPSES REFLECTS THE WIDTH OF THE CONFIDENCE INTERVALS FOR THE PERFORMANCE METRICS.
SOURCE: PREPARED BY THE AUTHORS.

By considering Figure 5, we can say that the discriminative performance of the model (in terms of AUC) was generally good for most external datasets: For all datasets except the Spain dataset, the AUC was higher than 75%. By contrast, while the calibration and utility were good on the datasets more similar to the training data (i.e., the three Italian dataset), the performance of the model with respect to these two quality dimensions was lower on the other external datasets. In particular, the connection between the AUC and the dataset similarity was very strong ($r = 0.74$) and significant ($p = 0.035$); the relationship between the utility and dataset similarity was moderate ($r = 0.39$) but not significant ($p = 0.345$); while the connection between the calibration and dataset similarity was strong ($r = 0.66$) yet not significant ($p = 0.076$). Consequently, considering the observations reported for the first step of the procedure, we can see that data heterogeneity has a moderate effect on model performance. Based on the reported results, the model can be thought of as externally validated, since, for at least one external dataset associated with slight similarity,

the reported performance was acceptable (or better) for all the considered metrics. Moreover, most of the external validation datasets could be considered of adequate cardinality: All the datasets except the Spain dataset surpassed the MSS for the three considered performance metrics.

To complement this qualitative analysis with a more quantitative perspective, we also computed the Strong Potential Robustness (SPR) and the Weak Potential Robustness (WPR) scores for just the Brazilian datasets. In particular, the SPR for the Brazil-1, Brazil-2 and Brazil-3 datasets were 0.0, 0.03 and 0.01 respectively. The ML model was not strongly robust on these datasets. However, the values of the WPR were 0.92, 0.88 and 0.93 respectively. With respect to the definition of weak potential robustness, the ML model could be considered weakly robust on the Brazilian datasets. Here we recall that, while optimality is achieved with high values of SPR, acceptability of the model should be evaluated with respect to WPR scores, so our model would be a good candidate to support COVID-19 detection in the Brazilian context.

Conclusion

In this contribution, we presented five novel metrics to assess the quality of a decision aid, in terms of the comparison between the performance of clinicians in aided or unaided (unsupported) settings (see pragmatic utility and decision benefit), and in terms of the correlation between common performance metrics and the similarity between test data and training data. We also illustrated the application of these concepts by means of several case studies, one of which also included data collected at different locations in Brazil. Our main point is that AI quality is an intrinsically multi-factorial concept that should be appraised from a number of perspectives, and by using alternative and complementary indicators and graphic tools that allow for a qualitative interpretation of how good, and hence trustworthy, the tool is. Also, trust is a complex concept that is characterized by both intrinsic characteristics of the tool, such as accuracy and calibration, and extrinsic (that is user-related, situation-specific, contextual) characteristics, which invite researchers and practitioners to conduct holistic evaluations *in vivo* and where decision support systems are deployed and adopted in daily decision-making. Our contribution aims to provide practitioners with tools to carry out responsible techno-vigilance (Cabitza & Zeitoun, 2019) and continuous monitoring of MAI effectiveness, as well as of user acceptance and stakeholder satisfaction.

References

- Balasubramanian, V. N., Chakraborty, S., & Panchanathan, S. (2015). Conformal predictions for information fusion. *Annals of Mathematics and Artificial Intelligence*, 74(1), 45-65.
- Bousquet, N. (2008). Diagnostics of prior-data agreement in applied Bayesian analysis. *Journal of Applied Statistics*, 35(9), 1011-1029.
- Brinati, D., Campagner, A., Ferrari, D., Locatelli, M., Banfi, G., & Cabitza, F. (2020). Detection of COVID-19 infection from routine blood exams with machine learning: A feasibility study. *Journal of medical systems*, 44(8), 1-12.
- Cabitza, F., Campagner, A., & Famigliini, L. (2022). Global Interpretable Calibration Index, a New Metric to Estimate Machine Learning Models' Calibration. *Proceedings of CD-MAKE 2022, the International IFIP Cross Domain (CD) Conference for Machine Learning & Knowledge Extraction (MAKE)*, Vienna, Austria.
- Cabitza, F., Campagner, A., & Sconfienza, L. M. (2020). As if sand were stone. New concepts and metrics to probe the ground on which to build trustable AI. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 20(1), 1-21.
- Cabitza, F., Campagner, A., Soares, F., Guadiana-Romualdo, L. G., Challa, F., Sulejmani, A., Seghezzi, M., & Carobene, A. (2021). The importance of being external. methodological insights for the external validation of machine learning models in medicine. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 208.
- Cabitza, F., & Zeitoun, J. D. (2019). The proof of the pudding: In praise of a culture of real-world validation for medical artificial intelligence. *Annals of translational medicine*, 7(8), 161.
- Campagner, A., Sternini, F., & Cabitza, F. (2022). Decisions are not all equal. Introducing a utility metric based on case-wise raters' perceptions. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 221.
- Coiera, E. (2016). A new informatics geography. *Yearbook of Medical Informatics*, 25(1), 251-255. <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/pdf/10.15265/IY-2016-018.pdf>
- Friedman, C. P. (2009). A "fundamental theorem" of biomedical informatics. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 16(2), 169-170.
- Huang, Y., Li, W., Macheret, F., Gabriel, R. A., & Ohno-Machado, L. (2020). A tutorial on calibration measurements and calibration models for clinical prediction models. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 27(4), 621-633.
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159-174.
- McDermott, M. B., Wang, S., Marinsek, N., Ranganath, R., Foschini, L., & Ghassemi, M. (2021). Reproducibility in machine learning for health research: Still a ways to go. *Science Translational Medicine*, 13(586).
- Mitchell, T. M. (1997). *Machine learning* (Vol. 1, No. 9). McGraw-hill.

Tschandl, P., Rinner, C., Apalla, Z., Argenziano, G., Codella, N., Halpern, A., Janda, M., Lallas, A., Longo, C., Malvehy, J., Paoli, J., Puig, S., Rosendahl, C., Soyer H. P., Zalaudek, I., & Kittler, H. (2020). Human–computer collaboration for skin cancer recognition. *Nature Medicine*, 26(8), 1229-1234.

Vickers, A. J., Van Calster, B., & Steyerberg, E. W. (2016). Net benefit approaches to the evaluation of prediction models, molecular markers, and diagnostic tests. *British Medical Journal*, 352. <https://doi.org/10.1136/bmj.i6>

Wickens, C. D., Hollands, J. G., Banbury, S., & Parasuraman, R. (2012). *Engineering psychology and human performance* (4th ed.). Routledge.

Zsombok, C. E., & Klein, G. (Eds.). (2014). *Naturalistic decision making*. Psychology Press.

The use of information and communication technologies in continuing education in health care

Alessandra Aniceto Ferreira de Figueirêdo¹, Fernanda Pereira de Paula Freitas², Lucas Pinto de Amorim³, Rafael Oliveira Pitta Lopes⁴, and Renata de Carli Rojão⁵

This article discusses the use of information and communication technologies (ICT) in the process of continuing training and education in health care. It presents a university extension project that was carried out during the COVID-19 pandemic as an example that meets the criteria for ICT-mediated continuing education. First, it is necessary to understand the use of these technologies in the educational process, beginning with the following definition of ICT:

[...] a set of technological resources used in an integrated way, aiming to stimulate and disseminate knowledge using simultaneous sound, image, and text tools that enable its manipulation, creation, evaluation, and archiving via resources such as radio, telephone, television, cable, and fiber optic networks and, above all, computers. (Mota et al., 2018, p. 46)

¹ PhD in public health from the Institute of Social Medicine (IMS) of the State University of Rio de Janeiro (UERJ). Adjunct professor of medicine at the Multidisciplinary Center of UFRJ – Macaé and the professional master's degree program in psychosocial care at the Institute of Psychiatry of the Federal University of Rio de Janeiro (Ipub/UFRJ).

² PhD in bioethics and collective health from the Graduate Program in Bioethics, Applied Ethics and Collective Health (PPGBIOS) at the Federal Fluminense University (UFF). Master's degree in public health from the Sergio Arouca National School of Public Health (Ensp/Fiocruz). Qualified as a family and community physician by UERJ and acupuncturist by the Institute of Acupuncture of Rio de Janeiro (IARJ). Professor of Medicine at the Multidisciplinary Center of UFRJ – Macaé and UERJ.

³ Medical student at UFRJ, Cidade Universitária Campus. Participated in an outreach project called "The use of a call center by the population of the municipality of Macaé-RJ as a tool to cope with COVID-19."

⁴ PhD in nursing. Professor at the Nursing Institute of the Multidisciplinary Center of UFRJ – Macaé. Permanent professor of the nursing graduate program at the Anna Nery School of Nursing (EEAN). Researcher of the Tecconsa Research Group.

⁵ Medical student at UFRJ – Macaé. Participated in an outreach project called "The use of a call center by the population of the municipality of Macaé-RJ as a tool to cope with COVID-19."

Vilarinho-Rezende et al. (2016) conducted a literature review between 2004 to 2014 and analyzed the relationship between ICT use and creativity in the context of Brazilian education. The study showed a positive relationship between technology and the development of creativity in education, such as the rupture of power hierarchies in relation to access to information and the consequent decentralization of the teaching-learning process; greater exchange of information between students and teachers and interaction with people from different cultures; overcoming of space-time barriers and the consequent expansion of access to education; and the facilitation of creative expression (Vilarinho-Rezende et al., 2016).

Torres et al. (2015) reviewed studies published between 2010 and 2015 on the effects of ICT-supported teaching-learning practices and stressed that, although ICT has great potential in education, it cannot serve as a mere tool for transmitting content but must also stimulate creativity. Additionally, these practices must be aligned with the pedagogical model of the courses to achieve the desired effects.

The mere use of ICT in the classroom does not guarantee benefits to the teaching-learning process. This use must be based on an adequate understanding and pedagogical incorporation of technological tools in education, and the use of new technologies must not be concentrated on the technology itself, but on the creative process (Vilarinho-Rezende et al., 2016). Thus, ICT can facilitate the development of creativity, but it needs to be well used, considering the context and the objectives to be achieved. Additionally, educators must be trained to use these tools intentionally.

Based on these observations, it is understood that the training of professionals for ICT use must go beyond the simple acquisition of rigid techniques and instruments that might be used, in a generalized way, in their teaching (Coriolano-Marinus et al., 2014). Therefore, creativity marks the difference between the simple operational use and the transformative and potentializing use of ICT in learning because it stimulates students to autonomously seek solutions to the problems encountered and develop communication, negotiation, and problem-solving skills.

According to Farias et al. (2017), in contemporary times, ICT has become a part of people's routines, whether in personal, professional, or even leisure activities. In both the field of education and in other areas, such as health care, the use of these technologies contributes to and positively transforms work and life processes, as facilitators of learning and multipliers of education. ICT is a learning medium that has been growing thanks to the expansion of Internet access, its low cost, and the possibility of overcoming geographical barriers, making access to education more democratic.

In the area of health education, specifically, ICT is used in practical training, improving professional learning. According to this logic, ICT helps students to learn and reflect on the complexity of the use of computational instruments in the organization and the operation of healthcare systems and services (Farias et al., 2017). The use of creativity for this purpose is widely discussed in the continuing education processes that occur in the daily lives of health professionals. Therefore, it is important to reflect on the insertion of ICT as mediators of these educational practices.

Continuing education in health care (CEH) is based on the creative and collective construction of solutions to problems encountered in everyday practice. CEH can be understood as an educational process:

[...] that places the daily work – or education in – health care under analysis, which is permeated by the concrete relationships that operate realities and that make it possible to build collective spaces to reflect on and evaluate the meaning of the acts produced in day-to-day routines. (Ceccim, 2005, p. 161)

In other words, CEH takes place in the daily life of services, and the topics of discussion must arise from practice, emanating from any work processes. It means learning at work, from work, and the solutions are aimed at work and at transforming practices, and can be understood as “work-learning” (Brazilian Ministry of Health, 2018):

The proposal is to break with the logic of purchase and payment for educational products and procedures guided by the offer of these services; it highlights the demands for institutional change and improvement based on the analysis of work processes, their problems, and challenges. (Brazilian Ministry of Health, 2018, p. 20)

The choice of topics and methodologies to be worked on is based on movements and agency of participants that would be stimulated by the meetings, after exposure to a given practice, or by a shared film or book, among others.

Farias et al. (2017) conducted an integrative review between November 2016 and January 2017, using the descriptors: “information technology” and “distance education,” and the keywords “continuing education” and “health education,” asking the following guiding question: “What are the implications of ICT in the process of continuing education in health care?”. The authors observed that the most prominent implications were the protagonism of the participants and the ease of geographical access to knowledge.

Considering the distances between students/professionals at the delivery side of care and professionals who work with continuing education processes (faculty, preceptors, supervisors), ICT has become crucial. Considering the decentralized healthcare model, necessary to comply with the principle of universality advocated by the Brazilian Unified Health System (SUS), many healthcare teams are distant from urban centers and higher education institutions and therefore must use technological tools for both communication and information, such as distance education and remote education.

For Torres et al. (2015), distance education is defined as education in which most of the content (more than 80%) is not delivered face-to-face. For Lira et al. (2020, as cited in Gusso et al., 2021), remote education is a temporary means of giving continuity to classes, with digital intermediation between the same students and teachers who were in the in-person format; while in distance education there is no interaction between students and teachers, because the content is previously prepared, classes are recorded and asynchronous, the didactic materials are standardized, and the tutors are only available to answer students’ questions.

In an integrative review of publications about CEH in nursing conducted with articles published between 2012 and 2017, Haiashida and Maia (2018) found that the distance education modality and ICT have been widely used by health teams to face the need for access to information and the challenge of decentralized services. Another aspect noted in the study was the close relationship between CEH and teamwork, demonstrating that the shared construction of knowledge is essential for CEH processes and is the result of a reflective and horizontal process.

In the case of training courses for health professionals, there has been an increased need to access information, especially during the social isolation imposed by the COVID-19 pandemic, when all face-to-face education was replaced by remote education. This created several challenges, such as unstable Internet connection, low adherence of students to online education, little mastery of teachers over virtual tools, and significant limitations to teaching practical skills and procedures that require specific abilities (Gusso et al., 2021).

Despite this, some technologies were used to develop practical skills and competencies through virtual simulation environments, and this was well accepted by students. Among ICT-based education activities used during the isolation imposed by the COVID-19 pandemic, special mention goes to the extension project developed at the Multidisciplinary Center of the Federal University of Rio de Janeiro (UFRJ) – Macaé, entitled “*O uso do teleatendimento pela população do município de Macaé-RJ como ferramenta para o enfrentamento da COVID-19*” (The use of a call center by the population of the municipality of Macaé-RJ as a tool to cope with COVID-19), which will be described below.

This project highlights both traditional characteristics of the health training process, considering that it is a university extension project, and characteristics like those of continuing education in health care, experienced by healthcare teams in action, given their creative nature and that they produce living and active knowledge.

An example of the use of ICT in continuing education in health care: The case of a call center at UFRJ/Macaé

The aim of this program was to establish a call center, initially targeted to the population of Macaé, Rio de Janeiro and later expanded to a national scale, that would be capable of providing information about the COVID-19 pandemic and answer people’s questions about the topic. The channel was first operated via OpenVPN and Zoiper apps (free versions), and began to be used by the participants to carry out their activities (Figueirêdo et al., 2020).

The call center opened on July 6, 2020, operating Monday to Friday from 9 AM to 5 PM, and was closed on November 6 of the same year. Thirty medical and nursing students from the Multidisciplinary Center of UFRJ - Macaé were divided into groups of three and four to answer calls once a week for four hours (Figueirêdo et al., 2021).

The population could call the number and, via the call center, students provided services, answering questions about the following: the organization of the healthcare network relative to COVID-19; how to avoid transmitting COVID-19; personal

hygiene; respiratory etiquette; how to deal with suspected COVID-19 cases quarantined at home; how to sanitize objects and food items; social isolation; the main symptoms of the disease and the use of medications; and psychological well-being in social isolation. Each student group was supervised by a pharmacy, nursing or medical faculty/tutor from the same institution (Figueirêdo et al., 2021).

In total, 700 calls were received, and 173 documents/reports were generated relative to the services provided by the students. This data has been published in a book by the members of the project, *Knowledge and infodemia in the era of (dis)information: A dialogical experience of health care via ICT in the COVID-19 pandemic* (Figueirêdo & Lopes, 2021).

Because of its plural nature, composed of students and faculty from different health programs, the project faced some challenges throughout its implementation. These included the participants' fear of interacting with users; the use of ICT to discuss cases between faculty/tutors and students; the issue of access to the call center and failures in the telephone lines; and mistakes in the apps used to connect the students' mobile phones.

To resolve these issues, students were assigned to different shifts and were always monitored virtually by their faculty/tutors during their time at the call center. This way, faculty members could provide immediate help in case of any questions.

It is worth highlighting the case of a user named John⁶, who called the service every week on the same day. His long calls with no clear questions caused confusion among the students, who did not understand the true motive behind his calls. However, later in their group discussions about the case carried out via Google Meet®, they realized that his need was slightly different from that of other callers: He had found a space where he could talk to somebody and be actively and openly listened to, thus calming himself down during the pandemic. What until that moment had been an unknown demand became one of the positive results of the call center's work, developed through creative and productive interdisciplinary and interprofessional interaction, created by live learning through action.

Furthermore, among the call center users, most were between 30 and 60 years old. This piece of data led to the creation of a new channel to try to expand and diversify the audience reached by the information provided and the conversation. To this end, the project created an Instagram profile (@diskcovid19) that functioned as a tool to publish content about the disease and forms of prevention and care (Figueirêdo & Lopes, 2021). This profile was enabled via collective creative efforts towards scientific dissemination, which included making academic language accessible to the population. These efforts were based on weekly discussions about artistic and scientific production, texts, videos, and live broadcasts that can reach a larger number of people. All the material produced can still be accessed in the project's profile.

⁶ Fictitious name used to preserve the identity of the call center user.

The extension project proved to be versatile and flexible, with the use of telephone lines and social networks to disseminate scientific knowledge, breaking down the walls of the university and bridging the distance between people through ICT. Additionally, there was the need for teaching-learning to be centered on the training of the participants. This demonstrates the creativity of this proposal and its interface with CEH, since the objective was to produce meaningful learning and promote teamwork, demonstrating that the shared construction of knowledge is an essential part of CEH processes and the result of a reflective and horizontal process.

Horizontality was present in the teaching-learning process because the students learned with the faculty and vice versa. These times of inconstancy and uncertainties, coupled with the good use of ICT, allowed for a closer relationship between society and the university in the fight against the pandemic and for promoting health. Furthermore, it contributed to the education of healthcare professionals, who early in their training had the chance to interact with people, which is the basis of education in health care.

This highlights the versatility of the project “The use of a call center by the population of the municipality of Macaé-RJ as a tool for coping with COVID-19,” made possible through CEH, which deconstructs the hierarchy of the teaching-learning process and questions the meaning behind the development and implementation of the traditional education proposal. Therefore, the work developed by the project participants in partnership with faculty/tutors, using ICT, resulted in an educational process and helped break the paradigms of “doing” and “being” university, thus highlighting how education can, and should, be focused on practice, and in so doing, creating results in student training and in the balance of scientific knowledge for society.

References

- Brazilian Ministry of Health. (2018). *Política Nacional de Educação Permanente em Saúde: o que se tem produzido para o seu fortalecimento?* https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_educacao_permanente_saude_fortalecimento.pdf
- Ceccim, R. B. (2005). Educação Permanente em Saúde: desafio ambicioso e necessário. *Interface – Comunicação, Saúde, Educação*, 9(16), 161-168. <https://doi.org/10.1590/s1414-32832005000100013>
- Coriolano-Marinus, M. W. L., Queiroga, B. A. M., Ruiz-Moreno, L., & Lima, L. S. (2014). Comunicação nas práticas em saúde: revisão integrativa da literatura. *Saúde e Sociedade*, 23(4), 1356-1369. <https://doi.org/10.1590/s0104-12902014000400019>
- Farias, Q. L. T., Rocha, S. P., Cavalcante, A. S. P., Diniz, J. L., Ponte Neto, O. A., & Vasconcelos, M. I. O. (2017). Implicações das tecnologias de informação e comunicação no processo de educação permanente em saúde. *Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde*, 11(4). <https://doi.org/10.29397/reciis.v11i4.1261>
- Figueirêdo, A. A. F., Lisboa, A. V., Freitas, F. P. P., Cardoso, G. D. F., Bossato, H. R., Pinto, J. C. S. G., Chaves, L. A., Pande, M. N. R., Lopes, R. O. P., Carneiro, U. S. S., & Galvão Neto, C. J. M. (2020). O combate à infodemia e a educação em saúde: o uso do teleatendimento como ferramenta para o enfrentamento da COVID-19 In *IX Congresso Virtual de Gestão, Educação e Promoção da Saúde* (pp. 1-6). Virtual.
- Figueirêdo, A. A. F., Lisboa, A. V., Galvão Neto, C. J. M., Carneiro, U. S. S., & Rojão, R. C. (2021). O uso do teleatendimento como ferramenta para o enfrentamento da Covid-19: uma experiência de educação em saúde. In F. Negreiros, & B. O. Ferreira (Orgs.), *Onde está a psicologia escolar no meio da pandemia?* (pp. 978-991). Pimenta Cultural.
- Figueirêdo, A. A. F., & Lopes, R. O. P. (Orgs.). (2021). *Conhecimento e infodemia na era da (des)informação: uma experiência dialógica do cuidado em saúde por meio das TICS na pandemia de COVID-19*. Editora Fi. <https://doi.org/10.22350/9786559172573>
- Gusso, A. K., Castro, B. C., & Souza, T. N. (2021). Tecnologias de informação e comunicação no ensino de enfermagem durante a pandemia da COVID-19: revisão integrativa. *Research, Society and Development*, 10(6), 1-14. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i6.15576>
- Haiashida, K. A., & Maia, R. H. C. (2018). Educação permanente em saúde: revisão integrativa. *Itinerarius Reflectionis*, 14(4), 1-25. <https://doi.org/10.5216/rir.v14i4.55163>
- Mota, D. N., Torres R. A. M., Guimarães J. M. X., Marinho, M. N. A. S. B., & Araújo, A. F. (2018). Tecnologias da informação e comunicação: influências no trabalho da estratégia Saúde da Família. *Journal of Health Informatics*, 10(2), 45-49.
- Torres, A. A. L., Bezerra, J. A. A., & Abbad, G. S. (2015). Uso de tecnologias de informação e comunicação no ensino na saúde: revisão sistemática 2010-2015. *Revista Eletrônica Gestão & Saúde*, 6(2), 1883-1889. <https://periodicos.unb.br/index.php/rgs/article/view/3030>
- Vilarinho-Rezende, D., Borges, C. N., Fleith, D. S., & Joly, M. C. R. A. (2016). Relação entre tecnologias da informação e comunicação e criatividade: revisão da literatura. *Psicologia: Ciência e Profissão*, 36(4), 877-892. <https://doi.org/10.1590/1982-3703001342014>

Capacity building in digital health: Experience at Hospital Italiano de Buenos Aires - Argentina

Paula Otero¹

The Hospital Italiano de Buenos Aires (HIBA) is a non-profit healthcare organization dedicated to comprehensive health care. Since 1853, it has provided medical care, trained undergraduate and graduate students, and carried out basic, clinical, and population research. It is an academic center of high complexity that covers the entire spectrum of medical care from the outpatient setting to emergencies, acute care, medical and surgical specialties, critical care, home care and hospitalization, rehabilitation, and chronic care. It is accredited by the Joint Commission International (JCI) and its electronic health record has been certified by Healthcare Information and Management Systems Society (HIMSS) as Level 7 of the Electronic Medical Record Adoption Model (EMRAM). Currently HIBA is a university hospital that has been transformed into a healthcare network with 2 hospitals, 23 outpatient clinics, about 250 individual practices, and a dental health network.

In 2021, the Hospital had 1,735,000 outpatient visits, 35,000 inpatient discharges, and performed 27,000 surgical procedures in its 41 operating rooms. Currently, it has 785 hospital beds, 200 of which are for critical care, and 800 homecare beds. Its work team is made up of 10,200 people: 3,900 physicians, 3,000 members of the healthcare staff, 1,300 nurses, and 2,000 people in the administrative and management areas.

From the point of view of care, Hospital Italiano offers more than 40 medical specialties and has complete equipment for diagnosis and treatment, and a recognized professional staff. It also has its own university, where medicine, nursing, pharmacy, biochemistry, biomedical engineering and surgical instrumentation are taught, and

¹ Physician at the Universidad de El Salvador and specialist in pediatrics in the Argentine Society of Pediatrics, from the University of Buenos Aires. Master's degree in executive management of hospitals from the Open University of Catalonia. Physician in the Department of Pediatrics and the Medical Informatics Area of the Department of Health Informatics of the Hospital Italiano de Buenos Aires. Full professor of the Chair of Medical Informatics of the University Institute School of Medicine, Hospital Italiano de Buenos Aires.

26 postgraduate courses (6 master's degrees and 20 specialization courses). In addition, it has various in-service training programs (49 residencies and 187 fellowships) and the Institute of Translational Medicine and Biomedical Engineering, which is a collaborative program between the Hospital, the University Institute, and the National Scientific and Technical Research Council (CONICET).

Department of Health Informatics

The Department of Health Informatics (DIS) is the youngest of the seven departments of the Hospital Italiano. It was created in 2001, with the aim of integrating in a multidisciplinary manner and under its leadership all the groups of systems, technologies and existing computer media. The department performs functions such as health data management, applications development, and technical management of computer systems. It is made up of different areas responsible for carrying out the management of the hospital information system, with a large team of nearly 200 professionals. The areas it manages are as follows:

- Clinical informatics.
- Community health informatics.
- Software engineering.
- Business intelligence and biostatistics.
- Standards and procedures.
- Technology.
- Research and technological innovation.
- Implementation.
- Training and quality in information systems.

Health information system: Italica Project

Towards the end of the 1990s, the Hospital Italiano decided to implement its own electronic medical record system, called "*Proyecto Italica*", which aims to contribute by improving the care, education and research, and administration and management processes of the healthcare network of the hospital.

This project tries to break the historical model of hospitals, where information systems for administration are independent of those used by professionals for health care. The central concept is that all data must be captured in the primary site where it is generated, and it must be possible for it to be reused by other users (Quirós et al., 2018).

Italica is a health information system (designed and developed by the DIS) that includes all the systems that facilitate the handling of information, based on components that provide web services. It was developed with standards to facilitate

interoperability and integrates, in a transparent way for users, the different functions of the hospital as a healthcare, academic, administrative, and management institution. In this way, it tried to set aside the historical model of hospitals with information systems for administration that are independent of those used by professionals in health care, which considers patients as the center of the system, and the provision of the health services as the instrument through which to meet their needs (Quirós et al., 2012).

In this way, the Hospital Italiano, through a project that covers strategies of development and coordination of care as a whole, redesigned its network of provision of services through an ambitious project to develop a health information system. The project had as its objective the achievement of harmonious integration of the quality results of the healthcare network, its costs, and its capacity to meet the needs of the population in an equitable and timely manner. In short, it was a project that was developed to improve the care processes of education and research as well as administration and management of the network (Plazzotta et al., 2018).

This initiative provides professionals, leaders and managers with adequate knowledge about the reality of patients and the system, in order to improve the decision-making process based on concrete evidence. Its main strategies are the development of professional competencies, a policy of continuity and coordination of care in the network, the decentralization and redesign of its physical structures, and a significant investment in advanced medical equipment. These are all part of the process of redesign of HIBA and aim to promote the achievement of defined objectives as part of its strategic planning.

Capacity building in Health Informatics

Health informatics is the field that studies and carries out the effective use of biomedical data, information and knowledge for scientific research, problem solving and decision-making, motivated by the effort to improve human health. The evolution of health information systems and the field of application of health informatics, together with the ways in which information and communication technologies (ICT) have produced improvements in health care, have generated the need for competent specialists to design, develop, train, implement, manage and evaluate systems based on technologies applied to health (Otero & Hersh, 2011; Otero et al., 2010).

At the end of the 1990s, when the Itálica Project was launched, there was a need to have professionals trained on the discipline for the coming years. So accompanying this process, in 2001 the Medical Informatics Residency training program was created, which, with changes in the name and recipients, is still in force (Quirós et al., 2009).

Initially, it was a 4-year program with an in-service training that aimed to train physicians in medical informatics who could lead change, manage strategies that involve technologies applied to health, and be the link between health care and information technology (IT). In 2010, the Ministry of Education granted official recognition and national validity to the title of Specialist in Medical Informatics, and from then on, medical residents began to graduate with that title. In 2012, the decision

was made to expand the training in health informatics for a health-related workforce, understanding that in the context of complex organizations, it is necessary to consider the characteristics of each discipline. The residency training program changed its name from Medical Informatics to Health Informatics and began accepting nursing students. Finally, in 2018, it evolved into an interdisciplinary residency so that other health and health-related professionals could be admitted (Otero et al., 2020).

In 2006, an agreement was signed between the Instituto Universitario Hospital Italiano de Buenos Aires (IUHIBA) and Oregon Health & Science University (OHSU) for the Spanish translation and adaptation of the 10x10 training program that had been delivered in conjunction with the American Medical Informatics Association (AMIA). This was another milestone for the DIS, since there was a growing demand for the training of healthcare professionals and those from other disciplines related to health informatics. The course “Health Information Systems: Introduction to Biomedical Informatics” (regional adaptation of the 10x10 program of the AMIA) was launched. Over more than 10 years, this course was offered for more than 1,500 students (Hersh et al. 2010; Otero et al., 2010; Quirós et al., 2010).

As a result of this initiative to educate healthcare professionals, in 2014 the DIS was designated as a Collaborating Centre in Knowledge Management for the World Health Organization/Pan American Health Organization (WHO-PAHO), with the purpose of providing support in digital literacy programs and providing training on health information systems and electronic health records. Support is also offered for the implementation of eHealth strategies among countries in the Americas, and for the development, adoption and use of standards for health data and information exchange between and within countries.

As part of the project to provide training materials in health informatics in Spanish, a series of e-books were launched during 2018 on different topics related to health information systems. It is hoped that these e-books can be used as guidance in Spanish for those working on the field in the Latin-American region, where there is a lack of information in that language. These books are available through the Hospital publisher website² and Amazon. They include titles such as:

- Contingency Design and Execution in Health Information Systems
- Nursing Informatics Applied to Care Processes
- Telemedicine
- Artificial Intelligence in Medical Images: from Theory to Application
- Ethics, Security and Legislation of Health Information Systems
- Databases and Business Intelligence in Health
- Community Health Informatics
- Translational Computing

² More information available at <https://delhospitalecciones.hospitalitaliano.edu.ar/tienda>

- Computer-Assisted Surgery
- Infrastructure of Health Information Systems
- Support Systems for Decision-Making
- The Complexity of Medical Thinking and Decision-Making
- Information Systems for Health Management
- Evaluating Health Information Systems
- Principles of Interoperability in Health and Standards
- Software Construction
- GPS: Project Management in Health Care
- Information Systems for Health Care
- Developing Software in Health Care
- ReSISiendo: Change Management in Health Information Systems
- ABC of PubMed

Health informatics residency program

The residency training program has evolved and currently has a duration of three years. This capacity-building project has been transformed, because the discipline has evolved, strengthening its eminently transdisciplinary nature. That is, it involves the integration of different disciplines, even beyond health, through a common conceptual framework based on computer science, and ICT, and their application in biomedicine and health (Baum et al., 2011). The structure of the residency training program aims to include professionals from different disciplines, since the current advances on digital health show that there is a need for the training of human resources in the core knowledge of health informatics and in the expertise and skills necessary for the effective resolution of problems related to health information systems.

The residency training program is currently a health informatics residency program that aims to promote the formation of a new, common cognitive map of the problems of healthcare processes at the different levels of care, so that they share a broad ontological and epistemological framework and a methodological approach. This will allow for the integration of the various postulates and basic principles, perspectives and approaches, methodological processes, and conceptual instruments of health informatics. This is based on a belief that there is a need for an interdisciplinary perspective that exceeds the sum of partial disciplinary views, in order to advance toward a new way of developing any health informatics project, since it does not imply the erasure of the disciplinary specificities and their concerns but, rather, the recognition of the multiple dimensions involved at different times in the healthcare process. This program endorses the idea that interdisciplinary training in this field makes it possible to solve complex problems such as those represented by health information systems and build new knowledge. In this way, an interdisciplinary health

informatics residency program is a great opportunity to train professionals who are capable of redesigning healthcare processes using IT effectively (Celis et al., 2019).

The aim of the program is to give the residents the skills needed to:

- Analyze problems, and understand, extract and model specific problems of the health informatics discipline in terms of data, information and knowledge.
- Identify problems in the context of information systems to analyze and propose solutions.
- Detect opportunities for improvement in the design and promotion of systems that guarantee accessibility to secure, complete data, alerts, reminders and clinical support systems, in order to contribute to decision-making and provide clinical information for patient care.
- Manage IT projects in health, planning and carrying out the various tasks under project management methodologies.
- Disseminate and discuss the principles of health informatics in academic settings, communicating effectively to audiences from multiple disciplines, in written or oral form.
- Implement, validate and improve solutions related to the application of ICT applied to health, evaluating the results through change management methodologies and tools, in order to reduce user resistance.
- Propose new typologies, classifications, frameworks, representations, methods and processes to deal with the problems that health informatics tries to solve, providing solutions articulated with disciplinary theoretical foundations.
- Work in collaboration with professionals from different disciplines, demonstrating the ability to participate effectively in teams.

The program has been training health informatics residents for more than 20 years, and more than 50 professionals have graduated from the program. Many of them are currently working in the Department of Health Informatics at HIBA and in other institutions, where they assume the roles of chief information officer (CIO), chief nursing informatics officer (CNIO), chief medical information officer (CMIO), specialists in health informatics, or clinical informaticians. In addition, they participate in digital health projects in Argentina and other countries; coordinate the development, implementation and evaluation of health information systems; and work at the local, provincial or national levels in entities that regulate various digital agendas (Quirós et al., 2019).

Master of science in Health Informatics

Over the last few years, it has been identified that a training proposal is beginning for various professionals who work in health informatics areas and/or projects, and seek the theoretical foundation that supports the practices, as well as the formal accreditation of their knowledge. At the same time, professionals are beginning to seek

training with a view to inserting themselves in the future in areas where technologies are applied to health care and improvement. As described before, the demand for specialists in health informatics has continued to increase with the advancement of the discipline. However, the contribution of the residency program to the training of specialists in health informatics made it clear that a local program in Argentina, with a face-to-face mode tailored to Argentina's unique needs, would not meet the greater demand for training in the discipline in the Latin American region. It was thought that there was a need for a distance learning postgraduate program in Spanish, which would be attractive to the region, so work started in 2010 on the creation of a Master of Science program. After a series of evaluations by the Ministry of Education in 2017, official recognition was obtained and the MIS was launched (Leikam et al., 2018).

The MIS is a professional master's degree, aimed at professionals in health sciences, engineering, and information technologies who wish to train in this disciplinary field. As of 2022, the MIS program has over 350 students from Argentina, Chile, Uruguay, Colombia, Brazil, Mexico, Panama, Paraguay, Ecuador and Bolivia that are part of the program. Many of them have previously been students of some of the postgraduate courses offered by HIBA. The Master's Degree in Health Informatics (MIS) is a great opportunity to promote the training of human resources specialized in health informatics in the region and widen the scope of the discipline.

As the health informatics discipline has evolved, experience has shown that there is a need to constantly keep updating the capacity-building program, so that it includes a sequence of content that balances distribution in the different central thematic axes of the Master's Program, as well as incorporating new areas of application and disciplinary development. Several internal evaluation processes led to a proposal to update the master's curriculum, so that it incorporates other professions that are outside the health, information and computing sciences, but have a direct relationship with health care. At the same time, a new curricular organization was proposed so as to allow meeting the specific interests and demands of the various professionals in the area.

This new program will be launched in 2023 and is divided into 7 quarters (2 years and 1 trimester). The first 6 quarters (first 2 years) are defined as the core of health informatics. For the last quarter, the students can choose among 4 different orientations: clinical informatics, software engineering, translational systems, and health management, where they complete their training with courses that are specific to the chosen orientation.

The courses included in the core part of the program are:

- Population Health
- Introduction to Health Information Systems
- Statistics
- Evaluation and Research in Health Informatics
- Organizational Aspects and Project Management in Health Informatics
- Computer Science, Infrastructure and Security

- Databases and Data Analysis
- Computing for the Community
- Interoperability in Information Systems
- Software Engineering I
- Software Engineering II
- Principles of Education and Training in Health Informatics
- Artificial Intelligence in Health I

For more than 20 years, the Department of Health Informatics has provided solutions to the demand for professionals with basic and advanced knowledge, through training programs at the undergraduate and postgraduate levels, and through university extension initiatives aimed at developing computer and information management skills. The aim is to contribute to helping students acquire knowledge and skills in the acquisition, organization, and presentation of information with collaborative tools that promote and facilitate teamwork, and to help them understand the problems related to information systems in health organizations and the challenges faced by health informatics as a discipline.

References

- Baum, A., Plazzotta, F., Canosa, D., Borbolla, D., Otero, P., & Luna, D. (2011). *Informatics Specialists: 10 years of experience in a medical residency program in South America* [Presentation]. INFOLAC 2011 (Latin-American Conference on Health Informatics), Guadalajara, Mexico.
- Celis, J., Baum, A., Giussi Bordoni, M. V., Alassia, L., Stieben, A., Franco, M., & Quirós, F. B. G. (2019). Workforce development strategy for health information system implementation at the public health system of Buenos Aires. *Studies in Health Technology and Informatics*, 264, 1905-1906.
- Hersh, W., Margolis, A., Quirós, F. B. G., & Otero, P. (2010). Building a health informatics workforce in developing countries. *Health Affairs*, 29(2), 274-277.
- Leikam, M., Nuñez, M., Zimerman, L., Gonzalez, Z., Baum, A., Tattone, M., Luna, D., & Otero, P. (2018). *Master's degree in health informatics: The challenge of continuing training of human resources in Argentina* [Presentation]. CBIS 2018 - XVI Brazilian Congress of Informatics in Health.
- Otero, P., & Hersh, W. (2011). Education in biomedical and health informatics in the Web 3.0 era: Standards for data, curricula, and activities: Contribution of the IMIA Working Group on Health and Medical Informatics Education. *Yearbook of Medical Informatics*, 6, 139-141.
- Otero, P., Quirós, F. B. G., & Hersh, W. (2010). Competencies for a well-trained biomedical and health informatics workforce. *Methods of Information in Medicine*, 49(3), 297.
- Otero, P., Hersh, W., Luna, D., & Quirós, F. B. G. (2010). A medical informatics distance-learning course for Latin America: Translation, implementation and evaluation. *Methods of Information in Medicine*, 49(3), 310-315.
- Otero, P., Leikam, M., Gonzalez, Z., Marin, H., Aravena, I. P., & Zawadzki, S. (2020). Informatics education in Latin America. In E. S. Berner (Ed.), *Informatics education in healthcare* (2nd ed., pp. 167-182). Springer.
- Plazzotta, F., Luna, D., & Quirós, F. B. G. (2018). Sistemas de información en salud: integrando datos clínicos en diferentes escenarios y usuarios. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 32(2), 43-51.
- Quirós, F. B. G., Baum, A., & Lira A. (2019). Active participation and engagement of residents in clinical informatics. *Applied Clinical Informatics*, 10(1), 38-39.
- Quirós, F. B. G., Luna, D., Otero, C., Baum, A., Plazzotta, F., & Benitez, S. (2012). *Incorporación de tecnologías de la información y de las comunicaciones en el Hospital Italiano de Buenos Aires* (Documentos de Proyectos, No. 459). <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/3959>
- Quirós, F. B. G., Luna, D., Otero, P., Baum, A., & Borbolla, D. (2009). Spreading knowledge in medical informatics: The contribution of the Hospital Italiano de Buenos Aires. *Yearbook of Medical Informatics*, 147-152.
- Quirós, F. B. G., Otero, C., & Luna, D. (2018). Terminology services: Standard terminologies to control health vocabulary. *Yearbook of Medical Informatics*, 27(1), 227-233.

The future of health and the KIWIs - Digital health, multiprofessionalism, and hospitals in the future

Henrique Manuel Gil Martins¹

The future of health is inseparable from the digital environment, information systems, and the exploration of health data. Modern societies are increasingly aging and becoming sicker, because it was possible to mitigate diseases that were once fatal, making them chronic. However, societies that are increasingly technological and transformational are harder to follow up on and write about, as new technological forms emerge at every moment.

To a large extent, medicine has become more and more a science of data, knowledge, and feelings. The future of health lies in prevention, anticipation, early genetic intervention, and digital simulation (for example, using digital models to simulate events, diseases, viral mutations, or reactions of the human organism). Societal expenditures on health have risen systematically in the last few decades. In addition, recent social needs (such as public investment in environmental policies and social integration policies), and the return of old social needs (expenditures on defense and remilitarization of European societies) have brought to the fore the demand for greater efficiency, effectiveness, and transparency in the use of human and material resources in health.

The future of health and the role of technology allow us to observe seven macro trends. In this context, new types of health organizations will be needed, which I refer to as KIWI organizations (knowledgeable, intelligent, wise, interoperable), as well as information systems and organizational cultures that support KIWI professionals to work in a multi- and interdisciplinary way.

¹ PhD and master's degree in management from the University of Cambridge, England. Master's degree in HIV/AIDS from the University of Barcelona, Spain, and in administrative law from the Portuguese Catholic University. Undergraduate degree in medicine from the NOVA University of Lisbon, Portugal. Member of the University Institute of Lisbon (ISCTE-SAÚDE) and the H17 Europe Foundation Board of Directors, and independent consultant in digital health (www.henriquemartins.eu).

Seven macro trends

Patients are now, and will increasingly be, digital. This “avatarization”² begins in exams, and in every “digital trace” left on system servers. Health professionals will be progressively bionic, with physical components (such as the partial robotization of surgeons, and eventually total in some procedures) or intellectual components (clinical decision support systems) that are gradually more electronic and digital.

The management of health systems increasingly implies the use of personalized data, personal profiles, and data of relevance in public health. The latter is not limited to health data, but also encompasses all data from digital societies that may be relevant to understanding, fostering, and stimulating health promotion. This data in aggregate form, at the individual level (Personal Health Data Space)³ or at the national or European level (see the recent proposal of May 3, 2022, of the European Commission⁴ for a regulation on the European Health Data Space), is also critical to helping in the fight against diseases, communicable or not, mental illnesses, behavioral-based diseases, and new digital diseases.

Viewed from a social perspective, the health sector demands increasing multi- and interdisciplinarity. More importance will have to be given to knowledge of the social sciences to reconfigure the health sector, because as it becomes increasingly digital and based on social networks, which are interdependent and subject to cross-influences, it must be seen, studied and reconfigured based on these sciences’ methodologies, in addition to traditional biomedical ways of thinking. Organizations are seen as intelligent entities, almost endowed with a life and will of their own, while systems begin to take on a nature of their own, i.e., with the health data that circulates in them.

Now that the technological possibility exists and seems infinite, and that the law circumscribes but does not prevent it, ethical discussions are more essential than ever and seen as an eventual barrier or a moderator of abuses of power. In democratic societies, ethics can only exist with the participation of those targeted – patients, families, caregivers – and civil society as an organized whole.

The sovereignty of nations will increasingly depend on the security of their most critical data. Cyberdefense, information security, and the way countries organize national cyberdefense strategies in health deserves attention and invariably implies the involvement of each individual and, therefore, of organized civil society.

The future of health includes at least seven major macro trends in which digital and information systems play an essential role, in addition to the people who create, model, and lead them:

² An “avatar” is a digital representation of a person (or using digital technologies such as augmented reality or virtual reality) that is intended to be as real as possible.

³ More information available at <https://healthmanagement.org/c/healthmanagement/IssueArticle/people-centric-model-to-harness-user-value-personal-data-spaces-in-transformation-of-health-care>

⁴ More information available at https://ec.europa.eu/health/publications/proposal-regulation-european-health-data-space_en

1. Digital patients
2. Bionic professionals
3. Intelligent and interoperable healthcare organizations
4. “Digital first” health systems
5. Ethics in digital health
6. Security of information, health and personal data, and national sovereignty
7. Role of civil society associations in health data activism

In this short article, I will go into detail about the first trend and only go more in depth into the following two macro trends: bionic professionals, understood in a context of multiprofessional practice, and intelligent and interoperable health organizations, seen from a KIWI perspective.

Digital patients

Digital patients are citizens who use digital instruments (wellness-promoting apps, electronic wristbands that measure vital signs, etc.) to promote health and prevent disease. They are also patients who, without digital technologies (implants with firmware and digital components), would not be alive or could not enjoy the same quality of life. Finally, digital patients are also those who, due to excessive exposure to digital technology or informational excess, often induced by ease of access through digital means, suffer from “diseases of the digital age” or “digital diseases” such as Internet addiction syndrome or even simple burnout, induced by the vertigo which sometimes accompanies digitally supported work.

The number of digital patients is growing. However, they still have their own characteristics of digital illiteracy and health. The transition to becoming a digital patient will have to be associated with the development, not only of personal skills, but of effective reduction in inequalities in access to computers/smartphones, broadband Internet access and, of course, information systems (including e-mail) in a truly generalized way, possibly through public policies capable of effectively increasing the equity of digital opportunities.

Bionic professionals

More and more healthcare professionals are becoming bionic professionals. “Bionic” is a word composed of the particle “bio” (life) and “onic,” from “electronic,” normally associated with science fiction. However, if the end of the 20th century presented health professionals decisively as “knowledge workers,” predominantly absorbed with using information and knowledge to make increasingly complex and multidisciplinary clinical decisions, the 21st century has taken this relationship of professionals with health data to a new level, with information systems, Artificial Intelligence (AI), and robotization.

Let's take the example of some surgeons who work while almost umbilically linked to surgical robots in some types of interventions. As these technologies spread and become a "commodity," some will probably always operate like this. They are true man-machine hybrids in the search for better efficiency, more safety for patients and, in short, better health care.

Clinical decisions are already currently strongly influenced by a set of algorithms that are progressively more enriched with AI, making clinical reasoning a bionic exercise, or at least partially artificial. What about telemonitoring tools collecting data not only at home, but also in classic wards, changing the way nurses and other professionals do their work? There are numerous examples. Let us dwell on one that also has implications for medical schools – the teaching of how to gather a clinical history – because it will be necessary to conceptualize so-called digital anamnesis, and I suggest that ideally this will be hybrid anamnesis⁵. The diffusion of these innovations depends more on how we frame them in the search for better quality care, professional inclusion, and enrichment of the professions as we free them from routine tasks that can be automated in health, as happened in many other areas during the 20th century.

Multiprofessionalism

Multiprofessionalism and health information systems have been a topic of study and analysis, particularly in the identification of good practices for applicability in health systems.

Considering the different needs of citizens in the complex area of health, there is a growing trend toward more effective problem-solving when multidisciplinary teams are available. Each health professional integrated in a multidisciplinary team is empowered with a more comprehensive, dynamic, complementary, and patient-centered perception, proving that a multidisciplinary team has multiple forms of knowledge and practices of various medical specialties, and is able to act more effectively, according to the needs of patients and the complexity of the services provided. In this comprehensive panorama, patients/users themselves increasingly become decision-makers, managers, evaluators and, simultaneously, active voices about their process of health and illness. Citizens are, in a way, an additional point in this multiprofessional polygon; their participation is ever more digital, through access to data, but also through its provision (electronic patient-reported outcome measures systems [ePROMS], telemonitoring, etc.).

For multidisciplinary teams to carry out their work in a truly integrated, cooperative, high-quality, and efficient way, professionals must have patients/users/families as the central focus of interventions, involving their various dimensions and, above all, focused on information about users. Areas of intersection that are common to the various elements of teams can be easily recognized through information systems.

⁵ For more details, see my article published on the subject in Lino L., & Martins H. (2021). Medical history taking using electronic medical records: A systematic review. *International Journal of Digital Health*, 1(1), 12. <http://doi.org/10.29337/ijdh.36>

The operationalization and identification of data to support clinical decision making requires the will and efforts of all, which may represent reduction of redundancies, while not neglecting the uniqueness and specificity of the work of each team member.

It is urgent that information systems reflect these particularities, contributing decisively to the sound management of joint action. This coming together of isolated informational islands, in which specialized concepts and exclusive understanding have been balkanized (for example, computer systems only for physicians or only for nurses using terminologies that only a specific professional group knows), must be progressively and inexorably sought with determination and courage. Data protection systems are often invoked, in both Europe and Brazil, to justify segmentation of information, which, however, can be easily proven to be contrary to patient safety and therefore to a higher fundamental right – the right to health and, especially, the right to life.

A global solution, integrated and adapted to the reality of each health unit, is an objective that will facilitate and optimize healthcare provision, reflecting interoperability as a reality of our era. One of the essential factors to ensure the relevance of the data collected by information systems will be interoperational training, i.e., the exchange of knowledge between different specialists. The importance of homogenizing professional records is the fundamental basis for technical and semantic interoperability because there is data that can be used, in different contexts, by all health professionals. The organization and selection of this data keep the focus on users and respect multiprofessional transversality.

Intelligent and interoperable healthcare organizations

Healthcare organizations of the future can no longer continue to work in isolation. The levels of integration are growing and will above all be based on the digital format. The healthcare value chain will invariably be multi-institutional and multi-sectoral (public, private, social, and “personal”). The common thread in this integration is the sharing of health data, records, algorithms, and analysis of cuts and subgroups of intervention across organizational and informational divisions and silos. In particular, the use of Big Data and data aggregation in cases of rare diseases or health phenomena of very low incidence to detect and study patterns has not been understood to date. To this end, the bet on interoperability in its legal, organizational, semantic, and technical dimensions, which has been accentuated in the European discourse (see European Health Record Exchange Format), will bear fruit. It must!

Organizations will be more intelligent if they are able to harmoniously blend AI in multiple processes with the natural intelligence of their human cadres. To do this, organizations must be led to consider, discuss, and have an ethical perspective on the use of data in health and disruptive and radical technologies, especially those that may endanger patient safety, but that on the other hand may also harbor the transformative potential for increasing levels of quality of care.

KIWI hospitals⁶

Hospitals are, for most people, the most visible, historical, futuristic, dramatic, and hopeful side of health. They range from large structures, with various departments, professionals, and advanced technology, to even the most local and small. It is necessary to focus on quality and avoid mistakes to improve and regain the trust of citizens. While this was true twenty years ago, some organizations must still achieve this goal. However, the future brings new challenges: scientific development and personalization of medicine define a new concept of “knowing patients” and “knowing what to do with/for them.” Intelligence has ceased to be exclusively human, as we embark on a journey toward creating AI systems and agents.

Wisdom is no longer just human, and a balance must be struck among the incredible technological possibilities that go beyond the limits of ethics, humanity, and dignity. The versatility of information systems and the need to connect and interconnect organizations and processes remind hospitals that they are not a cluster of small and often divided departments, but rather a regional, national, and now, more than ever, global ecosystem.

To best respond to the aspirations and challenges we have today, future KIWI hospitals are those that combine the four crucial elements to strike the right balance. They need to have knowledge, intelligence, wisdom, and interoperability. These elements must be present in all processes, as follows:

- **Knowledge** – It is ever more necessary to have highly qualified professionals in science and technology, coupled with practical knowledge, which is still needed. The use of clinical decision support tools, as well as the structuring of comprehensive clinical services, will be critical. These elements constitute the capacity for knowledge.
- **Intelligence** – The use of AI in basic medical procedures (Da Vinci robots; imaging or genetics), but also in so-called smart hospital management, which demands hybrid intelligence to integrate AI with the existing human workforce.
- **Wisdom** – Only people can be wise. Wisdom is still a human prerogative, but trust and ethics are needed at the deepest and most cross-cutting levels of organizations. Digital ethics and trust-building structures and processes need to become core competencies, as the technical and scientific potential to cause harm is growing rapidly.
- **Interoperable** – A term often associated with information technology (IT). Although IT interoperability and the use of standards, in addition to so-called “data spaces” or use of Big Data to explore the value of using secondary and tertiary data, remain a difficult but necessary challenge. Interprofessional

⁶ For more details see my article published on the subject in Martins H. (2021). Kiwi hospitals: “Future-looking” principles for a hospital maturity model. *International Journal of Digital Health*, 1(1), 13. <https://ijdigitalhealth.com/articles/10.29337/ijdh.38/>

teams and interorganizational virtual competence centers (C2Vi) will be the key resources of KIWI hospitals in their struggle to interoperate health care from the inside out.

Conclusion

If by 2020, in most countries, there was almost a monopoly of the State in the function of strategic thinking and discussion of proposals, this situation may evolve. According to the principles of patient empowerment and co-creation, it is possible that in the third decade of the millennium, the forces of civil society, scientific societies, and even professional groups will come together and propose approaches and national strategic concepts for health systems, and in particular, their digital aspects.

The KIWI concept can be immediately applied to healthcare professionals. It must focus on knowledge, and healthcare workers as knowledge professionals. Medical and health practices are highly dependent on knowledge and science. Knowledge does not exclude unconventional medicine, encompassing traditional medicine and other forms of healing. AI and enhanced intelligence, and hybrid professionals, dividing tasks between humans and robots: These components will form new hospital workforces, while wisdom, the rarest of all commodities, will need to be sought collectively. Finally, healthcare professionals must be interoperable, just as different electrical outlets and voltages work through rules and adapters. The different professions need to find interpersonal and interprofessional human bridges, because most of the current problems of low performance and errors in medicine are ultimately related to communication problems and multiprofessionalism.

Managers need to be better able to fund the right investments to achieve KIWI hospitals and health organizations. This does not just imply beds and medicine, salaries, and surgical supplies. Intangible assets such as cultural development, reflection processes, excellence, and performance appraisal systems (just to name a few) will be essential to achieving the level of KIWI maturity that they themselves agree would be ideal for hospitals in the future. These maturity levels can be studied and measured in organizations, and consulting processes can be employed to improve one or more of the four dimensions considered, thus better preparing for the digital future in health.

Lista de Abreviaturas

- AMIA** – Associação de Informática Médica Americana
- AMS** – Assistência Médico-Sanitária
- ANPD** – Autoridade Nacional de Proteção de Dados
- ANS** – Agência Nacional de Saúde Suplementar
- AUC** – Área sob a curva
- C2Vi** – Centros de Competência Virtuais interorganizacionais
- CATI** – Entrevista telefônica assistida por computador
- CBO** – Classificação Brasileira de Ocupações
- CcTLD** – Domínios de topo para código de país
- Cepal** – Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe
- Cetic.br** – Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação
- CFM** – Conselho Federal de Medicina
- CGEE** – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
- CGI.br** – Comitê Gestor da Internet no Brasil
- CIO** – Diretor de tecnologia da informação
- CMIO** – Diretor de tecnologia da informação em medicina
- CNES** – Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde
- CNIO** – Diretor de tecnologia da informação em enfermagem
- CNPJ** – Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica
- Cofen** – Conselho Federal de Enfermagem
- CONASEMS** – Conselho Nacional de Secretarias Municipais de Saúde
- CONICET** – Conselho Nacional de Pesquisas Científicas e Técnicas
- Datasus** – Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
- DIS** – Departamento de Informática em Saúde
- DLP** – Proteção contra vazamento de informação
- DNS** – Sistema de Nomes de Domínio
- DNSSEC** – *Domain Name System Security Extensions*
- DPO** – Encarregado de dados pessoais
- DSL** – Conexão por linha telefônica
- EaD** – Educação a distância
- Ebia** – Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial
- EBSERH** – Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares
- e-Digital** – Estratégia Brasileira de Transformação Digital
- Edus** – Expediente Digital Único en Salud
- EMRAM** – *Electronic Medical Record Adoption Model*
- ePROMS** – *Electronic patient-reported outcome measures systems*
- EPS** – Educação Permanente em Saúde
- ER** – Ensino remoto
- ESD28** – Estratégia de Saúde Digital para o Brasil
- HIBA** – Hospital Italiano de Buenos Aires
- HIDS** – Lei dos Serviços de Diagnóstico e Seguro Hospitalar
- HIMSS** – Healthcare Information and Management Systems Society
- HSR** – Hospital San Raffaele
- IA** – Inteligência Artificial
- IAM** – Inteligência Artificial Médica
- IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IMIA** – International Medical Informatics Association
- IoT** – Internet das Coisas
- IX.br** – Pontos de Troca de Tráfego

JCI – Joint Commission International	USF – Unidades de Saúde da Família
KIWI – Conhecimento, Inteligência, Sabedoria e Interoperabilidade	USP – Universidade de São Paulo
LGPD – Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais	VC – Valor consultivo
MCTIC – Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações	VI – Valor da informação
MRE – Ministério de Relações Exteriores	VR – Valor da recomendação
MS – Ministério da Saúde	WPR – Robustez potencial fraca
MSS – Tamanho mínimo da amostra	
NIC.br – Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR	
Obia – Observatório Brasileiro de Inteligência Artificial	
OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico	
OHSU – Universidade de Saúde e Ciência de Oregon	
OPAS – Organização Pan-Americana da Saúde	
OR – Razão de chance	
PPT – Probabilidades proporcionais ao tamanho	
RAR – Redução absoluta do risco	
RBF – Redes de base radial	
RRR – Redução relativa do risco	
SADT – Serviço de apoio à diagnose e terapia	
SBIS – Sociedade Brasileira de Informática em Saúde	
SIMET – Sistema de Medição de Tráfego Internet	
SPR – Robustez potencial forte	
SUS – Sistema Único de Saúde	
TDWI – The Data Warehousing Institute	
TI – Tecnologia da informação	
TIC – Tecnologias de informação e comunicação	
UBS – Unidade Básica de Saúde	
UE – Utilidade esperada	
UF – Unidade de federação	
UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro	
UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura	

List of Abbreviations

AdV – Advisory value	Datasus – Department of Informatics of the Brazilian Public Health System
AI – Artificial Intelligence	DIS – Department of Health Informatics
AMIA – American Medical Informatics Association	DLP – Data loss protection
AMS – Medical-Sanitary Assistance	DNS – Domain Name System
ANPD – National Data Protection Authority	DNSSEC – Domain Name System Security Extensions
ANS – National Regulatory Agency for Private Health Insurance and Plans	DPO – Data Protection Officer
ARR – Absolute risk reduction	DSL – Digital Subscriber Line
AUC – Area under the curve	EaD – Distance learning
AV – Advice value	Ebia – Brazilian Artificial Intelligence Strategy
C2Vi – Interorganizational Virtual Competence Centers	EBSERH – Brazilian Company of Hospital Services
CATI – Computer-assisted telephone interviewing	ECLAC – Economic Commission for Latin America and the Caribbean
CBO – Brazilian Occupational Classification	e-Digital – Brazilian Digital Transformation Strategy
CcTLD – Country-code Top Level Domain	EduS – Expediente Digital Único en Salud
CEH – Continuing education in health care	EMRAM – Electronic Medical Record Adoption Model
Cetic.br – Regional Center for Studies on the Development of the Information Society	ePROMS – Electronic patient-reported outcome measures systems
CFM – Federal Council of Medicine	ER – Remote education
CGEE – Center for Strategic Studies and Management	ESD28 – Digital Health Strategy for Brazil
CGI.br – Brazilian Internet Steering Committee	EU – Expected utility
CIO – Chief Information Officer	FHU – Family Health Units
CMIO – Chief Medical Informatics Officer	HIBA – <i>Hospital Italiano de Buenos Aires</i>
CNES – National Registry of Healthcare Facilities	HIDS – Hospital Insurance and Diagnostic Services Act
CNIO – Chief Nursing Informatics Officer	HIMSS – Healthcare Information and Management Systems Society
CNPJ – National Registry of Legal Entities	HSR – Hospital San Raffaele
Cofen – Federal Council of Nursing	IBGE – Brazilian Institute of Geography and Statistics
CONASEMS – National Council of Municipal Health Secretaries	ICT – Information and communication technologies
CONICET – National Scientific and Technical Research Council	IMIA – International Medical Informatics Association

- IoT** – Internet of Things
- IT** – Information technology
- IX.br** – Internet exchange points
- JCI** – Joint Commission International
- KIWI** – Knowledgeable, Intelligent, Wise, Interoperable
- LGPD** – Brazilian General Data Protection Law
- MAI** – Medical Artificial Intelligence
- MCTIC** – Ministry of Science, Technology, Innovations and Communications
- MRE** – Ministry of Foreign Affairs
- MS** – Ministry of Health
- MSS** – Minimum sample size
- NIC.br** – Brazilian Network Information Center
- Obia** – Brazilian Artificial Intelligence Observatory
- OECD** – Organisation for Economic Co-operation and Development
- OHSU** – Oregon Health & Science University
- OR** – Odds ratio
- PAHO** – Pan American Health Organization
- PHU** – Primary healthcare unit
- PPS** – Probability proportional to size
- RBF** – Radial basis function
- RRR** – Relative risk reduction
- SADT** – Diagnosis and therapy services
- SBIS** – Brazilian Health Informatics Society
- SIMET** – Internet Traffic Measurement System
- SPR** – Strong potential robustness
- SUS** – Brazilian Unified Health System
- TDWI** – The Data Warehousing Institute
- UF** – Federative units
- UFRJ** – Federal University of Rio de Janeiro
- UNESCO** – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
- USP** – University of São Paulo
- VOI** – Value of information
- WPR** – Weak potential robustness



cetic.br

Centro Regional
de Estudos para o
Desenvolvimento
da Sociedade
da Informação

nic.br

Núcleo de Informação
e Coordenação do
Ponto BR

cgi.br

Comitê Gestor da
Internet no Brasil

Tel 55 11 5509 3511
Fax 55 11 5509 3512

www.cgi.br
www.nic.br
www.cetic.br