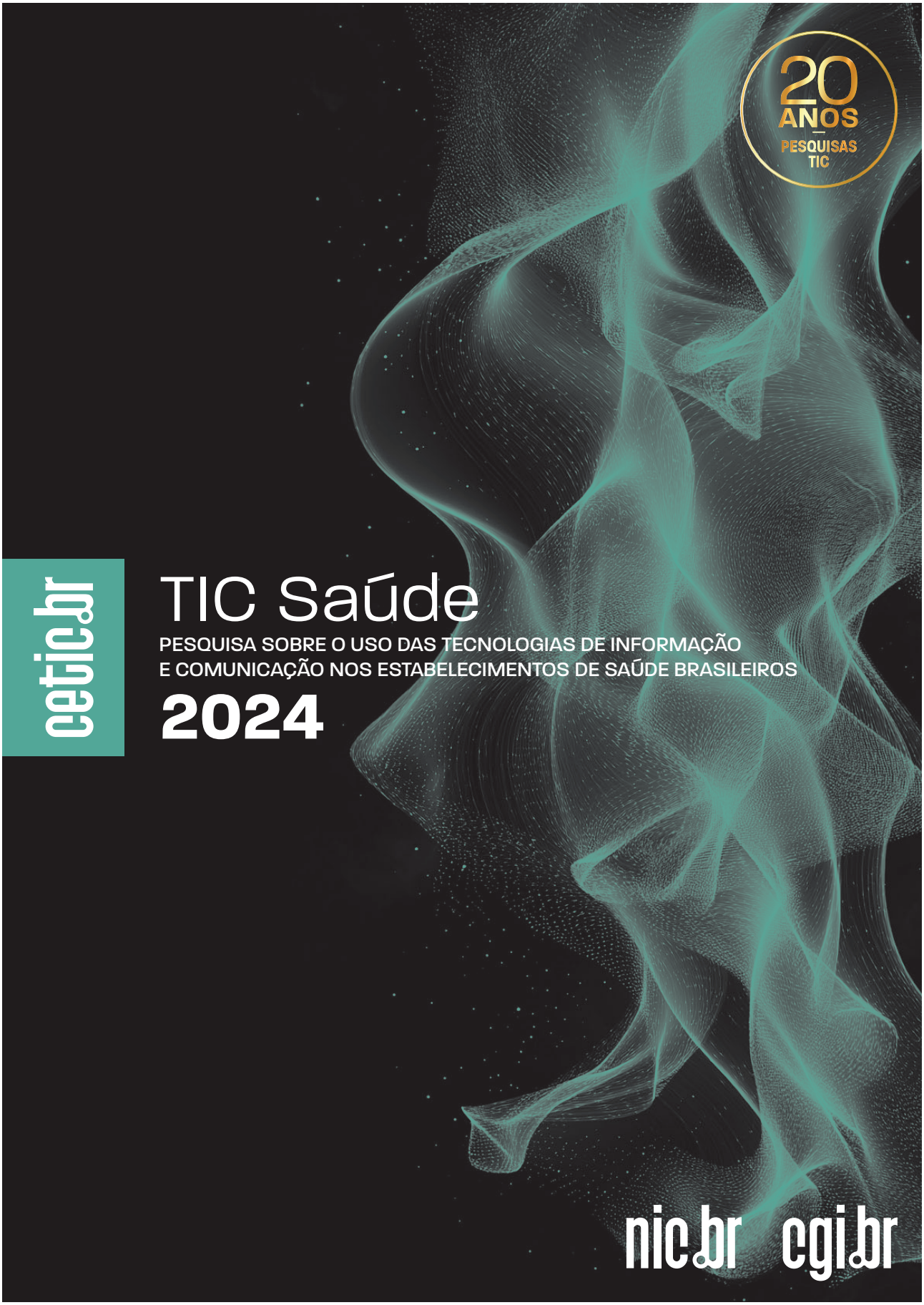


cetic.br

TIC Saúde

PESQUISA SOBRE O USO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NOS ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE BRASILEIROS

2024

nic.br cgi.br

creative commons Atribuição Não Comercial 4.0 Internacional

Você tem o direito de:

Compartilhar: copiar e redistribuir o material em qualquer suporte ou formato.

Adaptar: remixar, transformar e criar a partir do material.

O licenciante não pode revogar estes direitos desde que você respeite os termos da licença.

De acordo com os seguintes termos:

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.

Não comercial: Você não pode usar o material para fins comerciais.

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.

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

Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR

TIC Saúde

PESQUISA SOBRE O USO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NOS ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE BRASILEIROS

2024

Comitê Gestor da Internet no Brasil
www.cgi.br

São Paulo
2025

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

Diretor-Presidente : Demi Getschko
Diretor Administrativo : Ricardo Narchi
Diretor de Serviços e Tecnologia : Frederico Neves
Diretor de Projetos Especiais e de Desenvolvimento : Milton Kaoru Kashiwakura
Diretor de Assessoria às Atividades do CGI.br : Hartmut Richard Glaser

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

Coordenação Executiva e Editorial : Alexandre F. Barbosa
Coordenação Científica : Heimar de Fátima Marin
Coordenação Geral de Pesquisas: Fabio Senne
Coordenação de Projetos de Pesquisa : Luciana Portilho e Manuella Maia Ribeiro (Coordenadoras), Ana Laura Martínez, Bernardo Ballardin, Daniela Costa, Fabio Storino, Leonardo Melo Lins, Lúcia de Toledo F. Bueno, Luísa Adib Dino e Luiza Carvalho
Coordenação de Métodos Quantitativos e Estatística : Marcelo Pitta (Coordenador), Camila dos Reis Lima, João Claudio Miranda, Mayra Pizzott Rodrigues dos Santos, Thiago de Oliveira Meireles e Winston Oyadomari
Coordenação de Métodos Qualitativos e Estudos Setoriais : Graziela Castello (Coordenadora), Javiera F. Medina Macaya, Mariana Galhardo Oliveira e Rodrigo Brandão de Andrade e Silva
Coordenação de Gestão de Processos e Qualidade : Nádilla Tsuruda (Coordenadora), Juliano Masotti, Maísa Marques Cunha e Rodrigo Gabriades Sukarie
Coordenação da pesquisa TIC Saúde : Luciana Portilho
Gestão da pesquisa em campo : Ipec - Inteligência em Pesquisa e Consultoria: Rosi Rosendo, Guilherme Militão, Ligia Amstalden Rubega, Denise Dantas de Alcântara e Paulo Vieira
Apoio à edição : Comunicação NIC.br: Carolina Carvalho e Leandro Espindola
Preparação de texto e revisão em português : Tecendo Textos
Tradução para o inglês : Prioridade Consultoria Ltda.: Isabela Ayub, Lorna Simons, Luana Guedes, Luísa Caliri e Maya Bellomo Johnson
Projeto gráfico : Pilar Velloso
Editoração : 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 : TIC Saúde 2024 [livro eletrônico] / [editor] Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. -- São Paulo : Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2025.

PDF
Vários colaboradores
Bibliografia
ISBN 978-65-85417-71-6

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.

25-263724 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

As ideias e opiniões expressas na seção "Artigos" são as dos respectivos autores e não refletem necessariamente as do NIC.br e do CGI.br.

Comitê Gestor da Internet no Brasil – CGI.br

(em abril de 2025)

Coordenadora
Renata Vicentini Mielli

Conselheiros
Alexandre Reis Siqueira Freire
Beatriz Costa Barbosa
Bianca Kremer
Cláudio Furtado
Cristiane Vianna Rauen
Cristiano Reis Lobato Flôres
Débora Peres Menezes
Demi Getschko
Henrique Faulhaber Barbosa
Hermano Barros Tercius
José Roberto de Moraes Rêgo Paiva Fernandes Júnior
Lisandro Zambenedetti Granville
Luanna Sant'Anna Roncaratti
Marcelo Fornazin
Marcos Adolfo Ribeiro Ferrari
Nivaldo Cleto
Pedro Helena Pontual Machado
Percival Henriques de Souza Neto
Rafael de Almeida Evangelista
Rodolfo da Silva Avelino

Secretário executivo
Hartmut Richard Glaser

Agradecimentos

A pesquisa TIC Saúde 2024 contou com o apoio de uma destacada rede de especialistas, sem a qual não teria sido possível produzir os resultados aqui apresentados. A contribuição deste grupo se realizou por meio de discussões aprofundadas sobre os indicadores, o desenho metodológico e 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 11ª 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

Associação Brasileira de Telemedicina e Telessaúde (ABTms)
Alexandra Monteiro e Deise Garrido Silva

Conselho Nacional de Secretarias Municipais de Saúde (Conasems)
Marizélia Leão Moreira

Conselho Nacional de Secretários de Saúde (Conass)
Felipe Ferré e Nereu Henrique Mansano

Conselho Regional de Enfermagem de São Paulo (Coren–SP)
Heloisa Peres

Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (EBSERH)
Claudia Brandão e Gilliate Coelho

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

Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca da Fundação Oswaldo Cruz (ENSP–Fiocruz)
Marcelo Fornazin

Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP–USP)
Analluza Bolivar Dallari

Fundação Getulio Vargas (FGV)
Ana Maria Malik

Hospital Alemão Oswaldo Cruz (HAOC)
Wilma Madeira

Hospital Israelita Albert Einstein
Rogéria Leoni Cruz

Hospital Sírio-Libanês
Beatriz de Faria Leão

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

Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS–OMS)
João Paulo Souza

Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR)
Cláudia Moro

Rede Nacional de Estudo e Pesquisa (RNP)
Paulo Roberto de Lima Lopes

Rede Universitária de Telemedicina (Rute)
Luiz Ary Messina

Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo (SES–SP)
Ane Caroline de Oliveira e Roberta Rubia

Secretaria de Informação e Saúde Digital do Ministério da Saúde (Seidigi/MS)
Ana Estela Haddad, Paula Xavier dos Santos e Terciane Alves

Sindicato de Hospitais, Clínicas, Laboratórios e Estabelecimentos de Saúde do Estado de São Paulo (SindHosp)
Vanessa Tamara

Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS)
Antonio Carlos Onofre Lira e Luis Gustavo Kiatake

Universidade de São Paulo (USP)
Violeta Sun

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
Juliano Gaspar

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
Grace Dal Sasso

Universidade Federal de São Paulo (Unifesp)
Ivan Torres Pisa

Sumário

7 Agradecimentos

13 Prefácio

17 Apresentação

19 **Resumo Executivo – TIC Saúde 2024**

27 **Relatório Metodológico**

43 **Relatório de Coleta de Dados**

53 **Análise dos Resultados**

Artigos

95 Avaliação de sistemas digitais de informações de saúde
Heimar F. Marin, Karapet Davtyan e David Novillo-Ortiz

103 Generalização algorítmica na saúde digital: desafios para uma saúde integrada nas diversas regiões brasileiras
Carine Savalli e Alexandre Dias Porto Chiavegatto Filho

113 O percurso da oncologia de precisão nos países de baixa e média renda: do desafio à oportunidade utilizando a informática médica
Yuri Quintana e Gyana Srivastava

129 Transformação digital: contribuições do Conselho Regional de Enfermagem de São Paulo
Rodrigo Jensen, Heloisa Helena Ciqueto Peres, Denise Maria de Almeida, Neurilene Batista de Oliveira, Osmeire Aparecida Chamelette Sanzovo, Raquel Acciarito Motta e Roberta Rubia de Lima

140 Lista de Abreviaturas

Lista de gráficos

23 Estabelecimentos de saúde, por existência de sistema eletrônico para registro das informações dos pacientes (2024)

23 Médicos e enfermeiros, por frequência de uso das funcionalidades de telessaúde disponíveis no estabelecimento (2024)

25 Médicos, por uso de recurso de IA generativa (2024)

25 Médicos e enfermeiros, por tipo de uso da IA generativa (2024)

25 Enfermeiros, por uso de recurso de IA generativa (2024)

60 Estabelecimentos de saúde, por existência de departamento de TI ou responsável pela TI (2024)

61 Estabelecimentos de saúde, por existência de treinamento sobre segurança da informação para os funcionários (2024)

62 Estabelecimentos de saúde, por tipo de ferramenta de segurança da informação utilizada (2023–2024)

63 Estabelecimentos de saúde, por medidas adotadas em relação à LGPD (2024)

65 UBS, por tipo de dado sobre os pacientes disponível eletronicamente (2023–2024)

66 Médicos, por frequência de consulta aos dados sobre os pacientes disponíveis eletronicamente (2024)

67 Enfermeiros, por frequência de consulta aos dados sobre os pacientes disponíveis eletronicamente (2024)

69 Médicos, por frequência de uso das funcionalidades eletrônicas disponíveis em sistema (2024)

69 Enfermeiros, por frequência de uso das funcionalidades eletrônicas disponíveis em sistema (2024)

71 Estabelecimentos de saúde, por serviços oferecidos ao paciente via Internet (2024)

73 Estabelecimentos de saúde, por serviços de telessaúde disponíveis (2024)

74 Médicos, por frequência de uso dos serviços de telessaúde (2024)

74 Enfermeiros, por frequência de uso dos serviços de telessaúde (2024)

76 Estabelecimentos de saúde que utilizaram serviços em nuvem (2024)

79 Médicos e enfermeiros, por uso de ia generativa (2024)

80 Médicos e enfermeiros, por tipo de aplicação do recurso de IA generativa (2024)

81 Estabelecimentos de saúde, por tipo de recurso de IA utilizado (2024)

82 Estabelecimentos de saúde, por motivos para não utilizarem tecnologias de IA (2024)

85 Gestores, por temas abordados na formação em informática em saúde (2024)

87 Enfermeiros, por temas abordados na formação em informática em saúde (2024)

87 Médicos, por temas abordados na formação em informática em saúde (2024)

Lista de tabelas

45 Alocação da amostra de estabelecimentos, segundo esfera administrativa, tipo de estabelecimento e unidade da federação

50 Número de casos registrados segundo ocorrências de campo

51 Taxa de resposta de estabelecimentos segundo esfera administrativa, tipo de estabelecimento e unidade da federação

68 Estabelecimentos de saúde, por funcionalidades eletrônicas disponíveis em sistema (2024)

77 Estabelecimentos de saúde, por tipo de tecnologia utilizada (2024)

Lista de figuras

106 Desenho esquemático representando a aprendizagem por transferência de uma região com um grande volume de dados para uma região com poucos dados

Prefácio

Ao suceder a Arpanet, a Internet foi mantida, em suas primeiras décadas, por fundos de apoio à pesquisa, como a National Science Foundation (NSF) nos Estados Unidos, e pelas instituições conectadas. Ao longo desse período — que se estendeu até meados dos anos 1990 —, a rede era utilizada principalmente para a comunicação de centros de supercomputação e universidades, sem que se visasse à autossustentabilidade. Com sua ampla disseminação, mais de três décadas depois, podemos afirmar que a Internet se tornou madura, formada por um ecossistema muito complexo, estruturado sobre camadas de infraestrutura física, protocolos de conexão e uma ampla gama de aplicações.

Esse processo de amadurecimento, além da busca de sustentabilidade da rede, envolveu desafios técnicos de escalabilidade e segurança, bem como uma interação com órgãos políticos e regulatórios. Tal processo passou por muitas etapas e por um extenso esforço multissetorial e internacional de definição de arranjos de governança da Internet, capazes de equilibrar interesses diversos e garantir estabilidade, interoperabilidade e expansão. No caso brasileiro, o estabelecimento de uma governança multissetorial, de caráter democrático e colaborativo se solidificou com a criação do Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br) e a institucionalização do Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), que inclui o Registro.br, responsável desde 1989 pelo registro de nomes de domínio com o "sobrenome" .br. Dessa forma, foi possível garantir não apenas o arcabouço de governança da Internet, já definido pela Norma 4 de 1995, como a autossuficiência da gestão técnica de nomes e números, possibilitando o reinvestimento na expansão e na melhoria da infraestrutura da Internet no Brasil.

O NIC.br, além de administrar o registro e a publicação dos nomes de domínios .br, alocar números ASN (sigla do inglês *Autonomous System Numbers*) para sistemas autônomos e os endereços IP (também do inglês *Internet Protocol*) nas versões 4 e 6, possui uma série de outras ações, todas articuladas à promoção de valores fundamentais para a Internet — como a integridade, a interoperabilidade e a acessibilidade[1]. Entre essas ações estão o suporte a centros de pesquisa com recursos provenientes do Registro.br, a realização de eventos nacionais e internacionais e a promoção de ações voltadas à expansão da infraestrutura e à proteção dos usuários na rede, sempre com o objetivo de tornar a Internet cada vez mais acessível e segura. Outro aspecto fundamental é a atuação do CGI.br no fomento de um diálogo constante e criterioso sobre o uso da Internet por indivíduos, empresas e governo.

[1] Mais informações disponíveis em https://principios.cgi.br/sobre

Se os avanços tecnológicos trazem inúmeras possibilidades, também é certo que novos desafios precisam ser enfrentados coletivamente para que os princípios norteadores da rede sejam preservados. Nos últimos anos, por exemplo, a crescente adoção de dispositivos móveis e de tecnologias de Inteligência Artificial (IA) por indivíduos e organizações tem trazido à baila temas como a privacidade e a proteção de dados, a proliferação da circulação de conteúdos falsos ou enganosos e o uso excessivo potencialmente prejudicial de dispositivos digitais por crianças e adolescentes. Diversos eventos promovidos pelo NIC.br em 2024 abordaram tais temáticas, possibilitando reflexões multissetoriais ancoradas em dados. Alguns exemplos são a 15ª edição do Seminário de Proteção à Privacidade e aos Dados Pessoais[2], o 9º Simpósio Crianças e Adolescentes na Internet[3] e o seminário de lançamento do Observatório Brasileiro de Inteligência Artificial (OBIA)[4] — que está situado dentro do próprio NIC.br.[5]

Vale ressaltar também a participação do CGI.br e a colaboração do NIC.br em diversas iniciativas do G20, durante a presidência do Brasil em 2024. Para contribuir com o debate sobre economia digital, o Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br) — departamento do NIC.br voltado à produção de indicadores e análises — atuou de forma ativa na produção de três relatórios voltados a temas considerados prioritários pelo G20, fundamentais para o diálogo sobre tecnologia e sociedade. Essas publicações tiveram importantes organismos internacionais como parceiros: a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), a União Internacional de Telecomunicações (UIT), bem como os Ministérios da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), e da Comunicação (MCom). A primeira delas sintetiza indicadores sobre o estado do desenvolvimento da IA nos países do G20[6], enquanto a segunda foca na adoção de IA nos serviços públicos[7]. Já a terceira traz uma proposta de *framework* para a mensuração internacional da conectividade significativa.[8]

O Cetic.br|NIC.br é também responsável por uma série de outras publicações que fornecem um panorama detalhado sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC) por indivíduos e organizações no Brasil. Além das publicações de pesquisas sobre a adoção das TIC em diferentes segmentos, tais como domicílios, empresas, governos, educação e saúde, o Centro conduz estudos setoriais e transversais de alcance nacional em temas como conectividade significativa, IA na saúde, privacidade e proteção de dados e resíduos eletrônicos.

[2] Mais informações disponíveis em https://seminarioprivacidade.cgi.br/

[3] Mais informações disponíveis em https://criancaseadolescentesnainternet.nic.br/

[4] Mais informações disponíveis em https://seminarioobia.nic.br/

[5] Mais informações disponíveis em https://obia.nic.br/

[6] Mais informações disponíveis em https://cetic.br/pt/publicacao/toolkit-for-artificial-intelligence-readiness-and-capacity-assessment/

[7] Mais informações disponíveis em https://cetic.br/pt/publicacao/mapping-the-development-deployment-and-adoption-of-ai-for-enhanced-public-services-in-the-g20-members/

[8] Mais informações disponíveis em https://cetic.br/pt/publicacao/universal-and-meaningful-connectivity-a-framework-for-indicators-and-metrics/

Em 2025, o Cetic.br|NIC.br celebra duas décadas de atuação dedicada à produção de indicadores confiáveis e análises sobre o uso das TIC no Brasil. Ao longo desses 20 anos, consolidou-se como uma referência nacional e internacional na geração de dados comparáveis, importante insumo para a formulação de políticas públicas, para o desenvolvimento de pesquisas acadêmicas e para o fortalecimento do debate multissetorial sobre a transformação digital. Seu compromisso com o rigor metodológico e a excelência na produção de conhecimento fortaleceu sua posição junto a organismos internacionais, governos e a sociedade civil, tornando-o um pilar importante na construção de um ambiente digital mais inclusivo e sustentável.

A publicação que você tem em mãos é parte dessa trajetória e reflete o conhecimento conceitual e metodológico do Cetic.br|NIC.br. Nela, você encontrará dados e evidências fundamentais para compreender como a sociedade brasileira vem se apropriando dessas tecnologias ao longo das últimas duas décadas, período marcado por avanços significativos e complexos desafios emergentes da era digital. Essa celebração não é apenas um marco institucional, mas também um convite para refletirmos, juntos, sobre o futuro da pesquisa em TIC e o papel dos dados na construção de políticas e estratégias para uma sociedade conectada e informada.

Boa leitura!

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

Apresentação

No decorrer de 2024, o Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br), em articulação com o Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), participou ativamente de debates nacionais e internacionais sobre os desafios para a governança do ambiente digital, reafirmando o compromisso com um futuro inclusivo e sustentável para o Brasil e o mundo. Em especial, vale destacar a Conferência NetMundial+10[1], realizada em abril de 2024 pelo CGI.br, que se estabeleceu como uma plataforma multissetorial para diálogos sobre os desafios da governança da Internet, em um cenário no qual as tecnologias digitais transformam profundamente as relações sociais, econômicas, culturais, informacionais e políticas. O encontro culminou na *Declaração Multissetorial do NetMundial+10: fortalecer a governança da Internet e os processos digitais,*[2] que tem sido uma referência nas agendas globais.

Ainda em 2024, durante o exercício da presidência do G20, o Brasil assumiu um papel de liderança na promoção do desenvolvimento sustentável, da inclusão social e da reforma da governança global. Com foco na redução das desigualdades e no combate à fome e à pobreza, o país impulsionou debates sobre a transição energética, as mudanças climáticas e questões fundamentais relacionadas à economia digital. As prioridades escolhidas pelo Brasil no Grupo de Trabalho sobre Economia Digital (*Digital Economy Working Group* [DEWG]) do G20 também refletem seu compromisso com uma economia digital mais inclusiva e sustentável, incluindo temas como a conectividade universal significativa, o avanço do governo digital e de infraestruturas públicas digitais, a promoção da integridade da informação e de um ambiente digital mais seguro, e a Inteligência Artificial (IA) para o desenvolvimento sustentável e a redução das desigualdades.

Com a proeminente e colaborativa atuação dos Ministérios da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), das Comunicações (MCom), da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos (MGI) e da Secretaria de Comunicação Social (Secom), essas prioridades foram consideradas de forma estratégica, alinhadas aos desafios globais da economia digital. O NIC.br e o CGI.br tiveram uma importante atuação em várias dessas atividades, contribuindo com sua competência técnica e seu compromisso com a governança multissetorial da Internet a exemplo da liderança do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), departamento do NIC.br, em três publicações relacionadas aos temas prioritários.[3]

[1] Mais informações em https://netmundial.br/

[2] A Declaração pode ser acessada em https://netmundial.br/pdf/NETmundial10-DeclaracaoMultissetorial-2024-Portugues.pdf

[3] Toolkit for Artificial Intelligence Readiness and Capacity Assessment; AI for enhanced public services in the G20 members: Artificial Intelligence for inclusive sustainable development and inequalities reduction; e, Universal and meaningful connectivity: A framework for indicators and metrics.

Paralelamente aos encontros internacionais, ocorreu em Brasília a 5ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (CNCTI). A reunião, aberta e participativa, contou com mais de 2,5 mil representantes da sociedade civil, da academia, da comunidade técnica, de organizações internacionais e do governo brasileiro, representando um espaço de diálogo social e de proposição de políticas públicas. Na ocasião, foi lançado o Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA)[4], que, executado por meio da coordenação do MCTI, prevê a concretização do projeto brasileiro de autonomia tecnológica, ampliando a competitividade da economia nacional e estimulando o uso responsável de IA. Como uma das contribuições para o tema, o NIC.br e o CGI.br organizaram o 1º Seminário do Observatório Brasileiro de Inteligência Artificial (OBIA)[5], parte integrante do PBIA, e com papel fundamental na produção e disseminação de dados e estudos sobre a adoção de uso de sistemas baseados em IA no país.

Para fundamentar tais debates e monitorar o alcance dos compromissos assumidos, é essencial a disponibilização de dados e indicadores para mapear as implicações socioeconômicas da adoção das tecnologias digitais pelos diferentes setores da sociedade. Nesse sentido, com uma trajetória de duas décadas na produção regular de dados estatísticos confiáveis e internacionalmente comparáveis, além da disseminação de estudos e análises sobre os impactos das tecnologias digitais na sociedade, o Cetic.br|NIC.br tem muitos motivos para comemorar. Seu compromisso com a excelência e o rigor metodológico na produção de dados de qualidade garantiu reconhecimento e influência junto a formuladores de políticas públicas e organizações internacionais ligadas ao ecossistema de indicadores e estatísticas. Além disso, o Cetic.br|NIC.br mantém uma contínua cooperação com a sociedade civil, a comunidade acadêmica, Institutos Nacionais de Estatística e importantes organizações internacionais, como a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), União Internacional das Telecomunicações (UIT), Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD), Organização Mundial da Saúde (OMS), Fundo nas Nações Unidas para a Infância (UNICEF) e Divisão Estatística das Nações Unidas (UNSD).

Nesse contexto, e em celebração aos 20 anos do Cetic.br|NIC.br, esta publicação oferece insumos valiosos para a construção de um conhecimento acessível, relevante e qualificado, essencial para embasar debates e decisões sobre a transformação digital no país. Por meio da produção de dados e evidências como pilares fundamentais, buscamos não apenas compreender os desafios do presente, mas também pavimentar caminhos para um futuro mais equitativo e seguro para as próximas gerações.

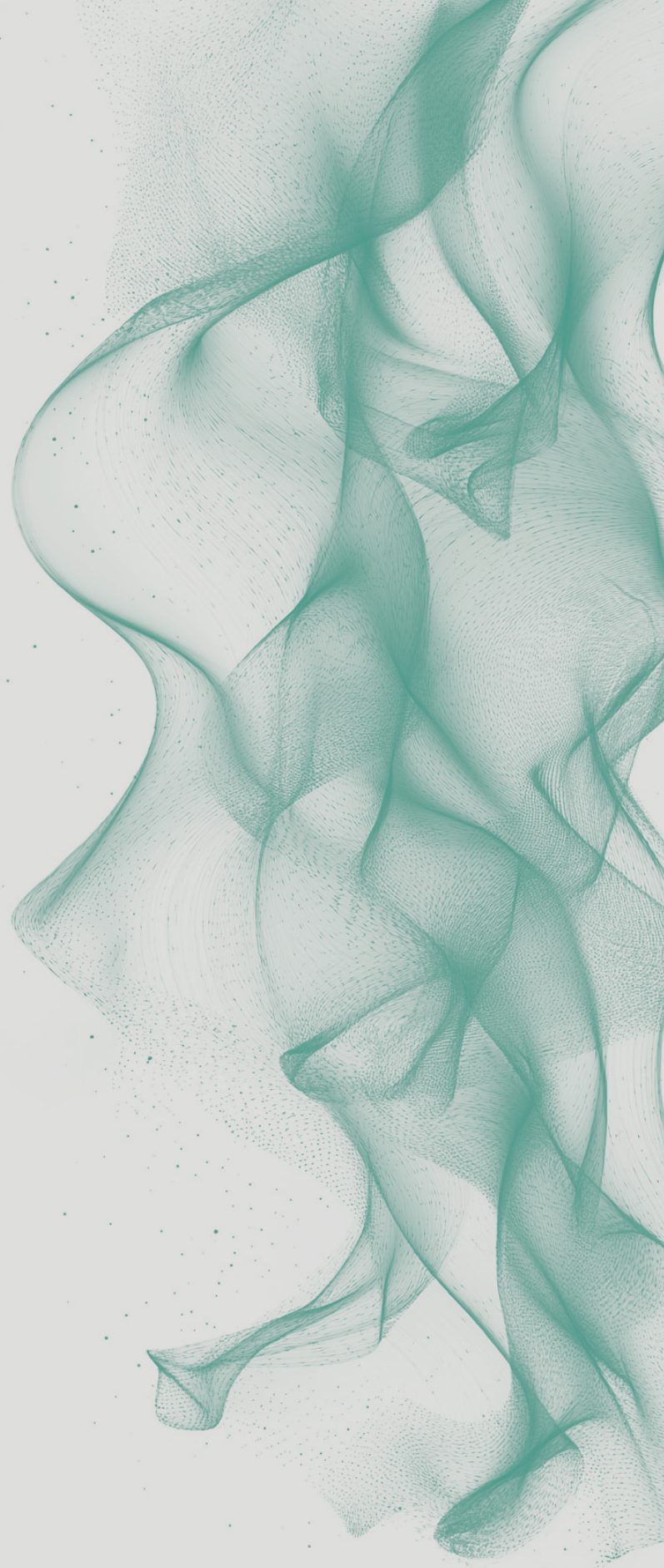
Renata Vicentini Mielli
Comitê Gestor da Internet no Brasil – CGI.br

[4] Mais informações sobre o PBIA disponíveis em https://www.gov.br/lncc/pt-br/assuntos/noticias/ultimas-noticias-1/plano-brasileiro-de-inteligencia-artificial-pbia-2024-2028

[5] O OBIA pode ser acessado em https://obia.nic.br/

Resumo Executivo

PESQUISA
TIC SAÚDE 2024



Resumo Executivo TIC Saúde 2024

A pesquisa TIC Saúde, realizada desde 2013, investiga a adoção e o uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC) nos estabelecimentos de saúde brasileiros. Em sua 11ª edição, apresenta dados coletados com gestores e profissionais dos estabelecimentos de saúde (médicos e enfermeiros), com destaque para indicadores inéditos sobre capacitação em informática em saúde, uso de Inteligência Artificial (IA) generativa e fornecimento de dispositivos eletrônicos pelos estabelecimentos. Entre os principais resultados estão a universalização do acesso à Internet nos estabelecimentos de saúde e por médicos e enfermeiros, o avanço no uso de dispositivos eletrônicos, a adoção de sistemas eletrônicos e serviços de telessaúde. No entanto, a utilização de IA ainda é limitada, com adoção restrita a poucos estabelecimentos e a uma parcela pequena de profissionais.

Na "Análise de Resultados" da pesquisa é possível encontrar mais detalhes sobre os resultados desta edição.

INFRAESTRUTURA DE TIC

A digitalização no setor da saúde avançou em 2024. O acesso à Internet e a computadores foi universalizado nos estabelecimentos de saúde. Em comparação com 2023, os principais aumentos foram nos estabelecimentos públicos do país (96% para 99%) e nos da região Norte (90% para 99%).

Os médicos e enfermeiros também passaram a ter acesso universal à Internet e a dispositivos nos estabelecimentos onde estavam atuando. O fornecimento de dispositivos móveis como *notebooks*, *tablets* e celulares estava presente em 75% dos estabelecimentos, com maior prevalência entre os privados, aqueles das regiões Nordeste e Sudeste e os com mais de 50 leitos de internação (cerca de 8 em cada 10). Um novo indicador mostra a origem do equipamento móvel utilizado pelos profissionais, e um percentual maior de enfermeiros fazia uso de equipamentos móveis do estabelecimento — 79% para computador portátil, 71% para *tablet* e 26% para celular — em comparação aos médicos — 60% para computador portátil, 24% para *tablet* e 10% para celular.

99% DAS UBS TEM ACESSO A COMPUTADOR E INTERNET

SISTEMAS ELETRÔNICOS DE SAÚDE

A adoção de sistemas de registro eletrônico das informações dos pacientes também cresceu no período. De acordo com o Gráfico 1, 92% dos estabelecimentos de saúde em 2024 tinham algum sistema eletrônico (em comparação a 87% em 2023). O crescimento ocorreu, principalmente, nos estabelecimentos públicos (de 85% em 2023 para 90% em 2024), nos estabelecimentos privados (de 90% para 93%), nos estabelecimentos sem internação (de 87% para 92%) e nas Unidades Básicas de Saúde (UBS) (de 89% para 97%).

Essa informatização se reflete no trabalho dos profissionais da saúde, indicando um acesso mais frequente aos dados dos pacientes em formato eletrônico, visto que mais da metade deles consultou sempre boa parte dos dados eletronicamente. Entre os médicos, mais de 70% consultaram sempre informações sobre os principais motivos que levaram o paciente ao atendimento, diagnósticos, problemas ou condições de saúde e resultados de exames

laboratoriais. Entre os enfermeiros, os dados mais acessados foram diagnósticos, problemas ou condições de saúde, principais motivos que levaram o paciente ao atendimento e anotações de enfermagem.

TELESSAÚDE

A pesquisa TIC Saúde monitora a adoção de telessaúde nos estabelecimentos e seu uso pelos profissionais. Em 2024, 30% dos estabelecimentos ofereceram serviços de teleconsultoria, sendo mais comuns em unidades públicas (38%) do que nas privadas (23%). A teleconsulta esteve presente em 23% dos estabelecimentos, sem grande variação entre as esferas administrativas. Serviços de telediagnóstico foram oferecidos em 23% dos estabelecimentos, sendo ligeiramente mais comuns nos privados. A educação a distância em saúde foi disponibilizada por 20% dos estabelecimentos (28% públicos e 13% privados), enquanto o telemonitoramento, oferecido por 16% dos estabelecimentos, aumentou nos públicos (de 19% para 24%). Serviços de teleconsulta foram mais oferecidos em UBS (25%) e unidades sem internação (26%).

Quanto ao acesso aos serviços de telessaúde pelos profissionais de saúde, os resultados demonstram que a educação a distância teve um papel importante na formação e na capacitação de enfermeiros e médicos e que o telediagnóstico tem sido uma ferramenta que vem ganhando mais espaço no trabalho deles. O Gráfico 2 apresenta a frequência de uso dos serviços de telessaúde pelos profissionais, indicando que o uso constante (sempre) ainda é baixo.

CAPACITAÇÃO E FORMAÇÃO DE GESTORES E PROFISSIONAIS EM INFORMÁTICA EM SAÚDE

Diante da crescente digitalização da saúde, a pesquisa TIC Saúde aprofundou a investigação sobre a capacitação de gestores e profissionais da área em informática em saúde. Nos 12 meses anteriores à pesquisa, cerca de metade dos gestores realizou alguma formação na área, dos quais 37% participaram de treinamentos ou capacitações, 10% fizeram especialização, 1% cursou mestrado e 3% participaram de outros tipos de formação.

Entre os gestores de estabelecimentos públicos, 41% realizaram treinamentos ou capacitações em informática em saúde, contra 33% dos de estabelecimentos privados. Os principais temas abordados incluíram organização dos serviços de saúde (67%), gestão de equipe interdisciplinar (65%), gerenciamento de recursos (53%) e riscos (52%), além de políticas de saúde e marcos regulatórios (49%). Assuntos mais técnicos, como arquitetura de redes (26%) e alinhamento de negócios (23%), foram menos explorados.

40% DOS GESTORES REALIZARAM CURSO EM INFORMÁTICA EM SAÚDE

Quanto aos profissionais da área, 23% dos médicos e dos enfermeiros realizaram formação em informática em saúde em 2024. Entre os enfermeiros, a participação foi maior no setor privado (26%) do que no público (21%), enquanto entre os médicos, a capacitação foi mais comum entre os que atuavam no setor público (29%), comparado ao privado (19%).

Os temas mais abordados entre os enfermeiros incluíram segurança do paciente, cuidados centrados na pessoa, ética, segurança e privacidade, tendo sido estudados por cerca de 80% dos profissionais. Medicina de precisão (17%) e IA (20%) foram os temas menos explorados. Entre os médicos, os tópicos mais frequentes foram segurança do paciente (95%), ética, segurança e privacidade (85%) e análise de dados e informação (84%). Ainda que menos abordados, IA (48%) e medicina de precisão (35%) tiveram maior adesão entre médicos do que entre enfermeiros. A capacitação em informática em saúde mostra-se essencial para a adoção de novas tecnologias, com uma parcela significativa de gestores e profissionais tendo buscado formação na área.

GRÁFICO 1

—

Estabelecimentos de saúde, por existência de sistema eletrônico para registro das informações dos pacientes (2024)

Total de estabelecimentos de saúde que utilizaram a Internet nos últimos 12 meses (%)

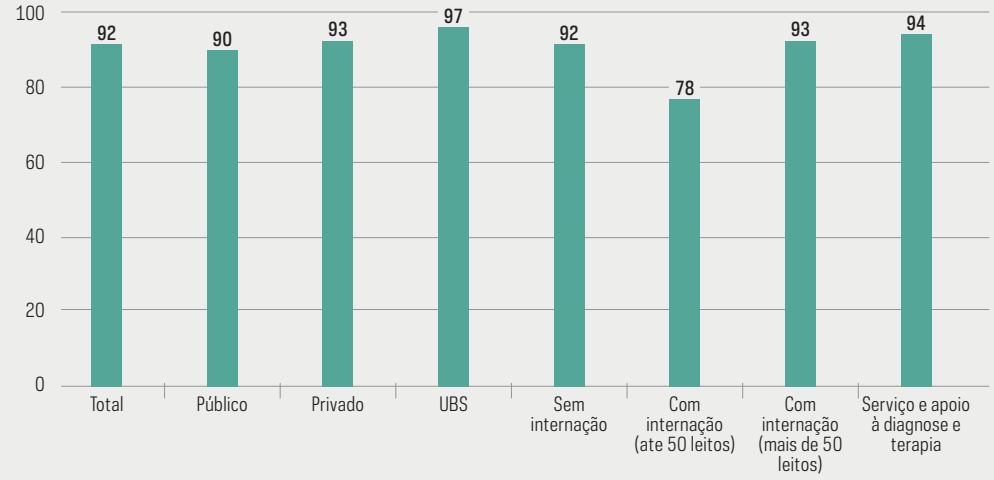
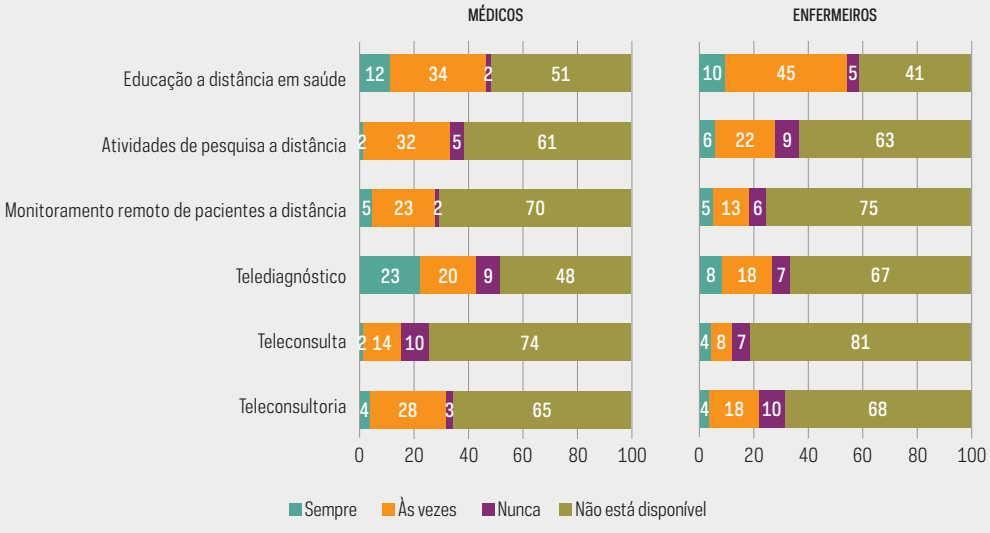


GRÁFICO 2

—

Médicos e enfermeiros, por frequência de uso das funcionalidades de telessaúde disponíveis no estabelecimento (2024)

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



Os resultados da pesquisa TIC Saúde 2024 indicam avanços na informatização dos estabelecimentos de saúde e do trabalho dos profissionais. No entanto, muitos desafios permanecem presentes, especialmente no que se refere à ampliação do uso de IA e à universalização da capacitação em saúde digital. Os resultados desta edição reforçam a importância da elaboração de políticas públicas e a realização de investimentos contínuos para consolidar a transformação digital no setor.

Metodologia da pesquisa e acesso aos dados

A décima primeira 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 2.057 gestores e 2.021 profissionais entre fevereiro e agosto de 2024. Os resultados da pesquisa, incluindo as tabelas de proporções, totais e margens de erro, estão disponíveis no *website* do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br) — http://www.cetic.br. Os relatórios metodológico e de coleta de dados podem ser consultados tanto na publicação impressa como no *site*.

BOX 1

—

IA NA SAÚDE

A utilização de IA em estabelecimentos de saúde brasileiros ainda é limitada, estando presente em apenas 4% deles. A adoção foi maior em estabelecimentos com internação e mais de 50 leitos (16%) e nos de serviço de apoio à diagnose e terapia (SADT) (7%). Além disso, o uso de IA foi maior nos estabelecimentos privados (6%), em comparação aos públicos (1%).

Pela primeira vez, a pesquisa investigou a apropriação de IA generativa pelos profissionais de saúde, revelando que 17% dos médicos e 16% dos enfermeiros a utilizaram no trabalho (Gráficos 3 e 4). O uso variou conforme a esfera administrativa, tendo sido mais frequente no setor privado. Entre os médicos, 20% do setor privado e 14% do público informaram ter utilizado IA generativa. Em relação aos enfermeiros, verificou-se uma diferença de 15 pontos percentuais, visto que 26% dos que estão nos estabelecimentos privados e 11% nos públicos utilizaram IA generativa.

Quanto à faixa etária, para médicos, a maior adesão ocorreu entre os de 36 a 50 anos (29%), enquanto entre enfermeiros, profissionais com 41 anos ou mais lideraram o uso (21%). Entre os médicos e enfermeiros que utilizaram IA generativa, o principal uso foi para realizarem pesquisas, conforme o Gráfico 5.

GRÁFICO 3

—

Médicos, por uso de recurso de IA generativa (2024)

Total de médicos com acesso a computador nos estabelecimentos de saúde (%)

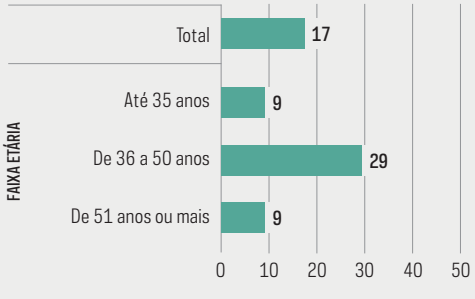
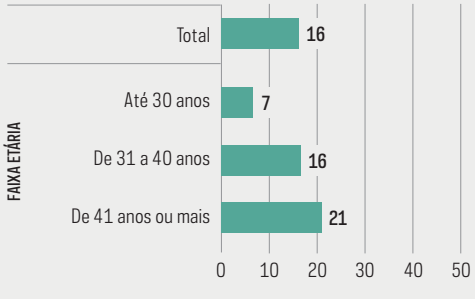


GRÁFICO 4

—

Enfermeiros, por uso de recurso de IA generativa (2024)

Total de enfermeiros com acesso a computador nos estabelecimentos de saúde (%)



4%
dos estabelecimentos de saúde usaram IA

16%
dos estabelecimentos de saúde com internação e mais de 50 leitos usaram IA

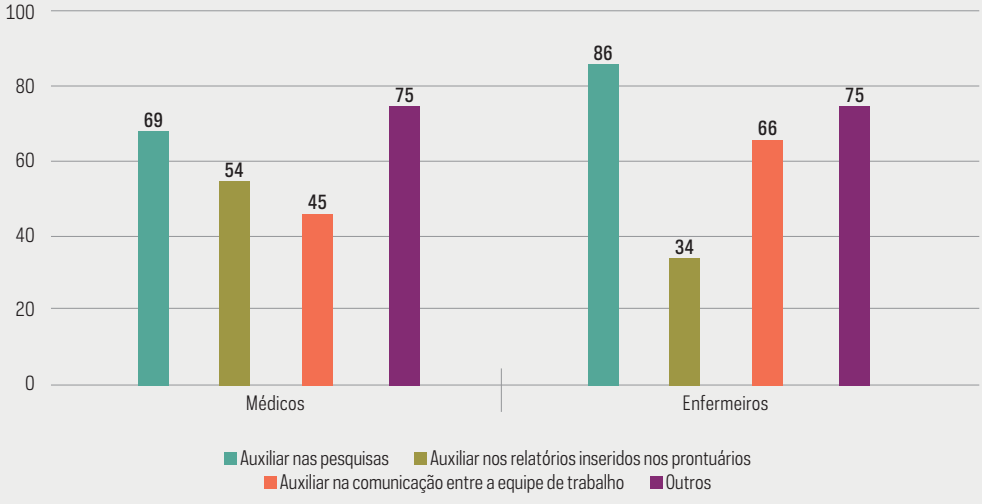
7%
dos SADT usaram IA

GRÁFICO 5

—

Médicos e enfermeiros, por tipo de uso da IA generativa (2024)

Total de médicos e enfermeiros com acesso a computador nos estabelecimentos de saúde (%)



Acesse os dados completos da pesquisa!

Além dos resultados apresentados nesta publicação, estão disponíveis no *site* do Cetic.br|NIC.br as tabelas de indicadores, os questionários, as informações para acessar os microdados e a apresentação dos resultados do evento de lançamento, além de outras publicações sobre o tema da pesquisa.

As tabelas de resultados (https://cetic.br/pt/pesquisa/saude/indicadores/), disponíveis para *download* em português, inglês e espanhol, apresentam as estatísticas produzidas, incluindo informações sobre os dados coletados e cruzamentos para variáveis investigadas no estudo. As informações disponíveis nas tabelas seguem o exemplo abaixo:

Código e nome do indicador

População a que se referem os resultados

B0 - ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE, POR EXISTÊNCIA DE SISTEMA ELETRÔNICO PARA REGISTRO DAS INFORMAÇÕES DOS PACIENTES

Total de estabelecimentos de saúde que utilizaram a Internet nos últimos 12 meses

PERCENTUAL (%)		SIM	NÃO	NÃO SABE	NÃO RESPONDEU	NÃO SE APLICA
TOTAL		92	8	0	0	1
ESFERA ADMINISTRATIVA	Público	90	9	0	0	0
	Privado	93	7	0	0	1
REGIÃO	Norte	89	10	0	0	1
	Nordeste	89	11	0	0	1
	Sudeste	93	6	0	0	0
	Sul	94	5	0	0	0
	Centro-Oeste	90	9	0	0	1
TIPO DE ESTABELECIMENTO	Sem internação	92	7	0	0	0
	Com internação (até 50 leitos)	78	22	0	0	0
	Com internação (mais de 50 leitos)	93	7	0	0	0
	Serviço de apoio à diagnose e terapia	94	4	0	0	1

Respostas do indicador

Recortes de tabulação dos resultados: total (conjunto da população) e características de análise (região, faixa etária etc.), diferentes em cada pesquisa

Resultados: podem ser em % ou totais

Fonte: Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. (2024). *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos estabelecimentos de saúde brasileiros: TIC Saúde 2024* [Tabelas].

Como referenciar as tabelas de indicadores

Esta publicação está disponível também em inglês no *website* do Cetic.br|NIC.br.

Relatório Metodológico

PESQUISA
TIC SAÚDE 2024

Relatório Metodológico
TIC Saúde 2024

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;
- 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;

[1] Na população-alvo da pesquisa não são consideradas unidades móveis, que assim como nos outros estratos, foram excluídas das UBS.

- 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;
- 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. A UF, no entanto, só é divulgada nos casos em que a pesquisa é realizada apenas com gestores dos estabelecimentos de saúde.

Em relação às unidades de análise profissionais de saúde (médicos e enfermeiros), acrescentam-se aos domínios acima, com exceção da UF, 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 leva 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. 376/2000, 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 de 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 15.000 estabelecimentos. Um aspecto importante a ser considerado é a taxa de perda por conta 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 o 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 nas colunas. 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 a alocação potência (Bankier, 1988) com uso da potência ½. Para alocar a amostra entre as classes de tipo de estabelecimento e dependência administrativa, foi empregada a alocação potência com potência igual a ½. 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**, em que são entrevistados 1 (um) médico e 1 (um) enfermeiro nos estabelecimentos de saúde classificados como "UBS" e "sem internação"; e
- **Grupo 2**, em que 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, o tamanho da amostra em cada estrato é determinado 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 de o 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

$$w^*_{ih} = w_{ih} \times \frac{\sum_i^{nh} w_{ih}}{\sum_1^{nh} w_{ih} \times I_{ih}}$$

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 EBSERH 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 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 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, também foi considerada a variável que indica se o estabelecimento pertence à rede da EBSERH, assim como os totais de profissionais registrados no cadastro no momento 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^{*C}_{jih}.

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, localização e UF 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* (3ª 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.

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). M*anual do Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde (CNES) – Versão 2*.

Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico. (2015). *Draft OECD guide to measuring ICTs in the health sector*.

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 2024

Relatório de Coleta de Dados
TIC Saúde 2024

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 2024. O objetivo do relatório é informar características específicas da edição de 2024 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 7.757 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	3 592
	Privado	4 165

CONTINUA ►

▸ CONCLUSÃO

		Amostra planejada
Tipo de estabelecimento	Sem internação	5 090
	Com internação (até 50 leitos)	790
	Com internação (mais de 50 leitos)	541
	Serviço de apoio à diagnose e terapia (SADT)	1 336
Unidade da federação	Rondônia	124
	Acre	90
	Amazonas	197
	Roraima	80
	Pará	261
	Amapá	74
	Tocantins	212
	Maranhão	468
	Piauí	237
	Ceará	326
	Rio Grande do Norte	233
	Paraíba	311
	Pernambuco	327
	Alagoas	221
	Sergipe	176
	Bahia	455
	Minas Gerais	519
	Espírito Santo	207
	Rio de Janeiro	527
	São Paulo	738
	Paraná	347
	Santa Catarina	289
	Rio Grande do Sul	378
	Mato Grosso do Sul	160
	Mato Grosso	233
	Goiás	327
	Distrito Federal	240

Instrumentos de coleta

INFORMAÇÕES SOBRE OS INSTRUMENTOS DE COLETA

A coleta de dados foi realizada por meio de dois questionários estruturados, um aplicado aos gestores 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 de indicador que investiga o(s) tema(s) abordado(s) na formação em informática em saúde cursada nos 12 meses anteriores à realização da pesquisa.

Módulo B – Infraestrutura de TIC no estabelecimento:

- inclusão de indicador que investiga se o estabelecimento de saúde forneceu às pessoas ocupadas dispositivos móveis, como *notebooks*, *tablets* ou telefones celulares, para fins de trabalho;
- inclusão das redes sociais "LinkedIn" e "X" como exemplos no indicador que investiga a existência de perfil ou conta próprios do estabelecimento de saúde em redes sociais.

Módulo C – Registro eletrônico em saúde e intercâmbio de informações:

- exclusão de indicador que investiga a impressão ou não dos prontuários eletrônicos;
- inclusão de item que investiga se no estabelecimento de saúde há algum sistema eletrônico que permite listar todas as vacinas que o paciente já recebeu.

Módulo H – Novas tecnologias:

- inclusão de item que investiga se, nos 12 meses anteriores à realização da pesquisa, o estabelecimento de saúde utilizou como ferramenta de Inteligência Artificial (IA) o ChatGPT, o Bard/Gemini, entre outros;
- inclusão de item semi-aberto para capturar o(s) motivo(s) pelo(s) qual(is) o estabelecimento de saúde não fez uso de técnicas de IA nos 12 meses anteriores à pesquisa.

Módulo G – Percepções dos gestores:

- exclusão de item que investiga o quanto o gestor do estabelecimento de saúde concorda ou discorda que os sistemas eletrônicos do estabelecimento permitem a troca de informações com outros sistemas eletrônicos.

Entre as principais modificações no questionário aplicado aos profissionais (médicos e enfermeiros) do estabelecimento de saúde, estão as seguintes:

Módulo F – Acesso e uso das TIC:

- inclusão de indicador que investiga a origem dos equipamentos que os médicos e enfermeiros têm disponíveis para uso profissional ou pessoal no estabelecimento de saúde, se são de propriedade do estabelecimento ou se são levados por eles;
- inclusão de item que investiga se o relatório de procedimentos cirúrgicos está disponível eletronicamente no estabelecimento de saúde e, caso esteja, a frequência de consulta a essas informações;
- inclusão de detalhamento no tipo de biometria utilizada para acessar os dados disponíveis eletronicamente — se por reconhecimento facial ou digital.

Módulo G – Apropriação das TIC:

- inclusão de indicador que investiga o(s) tema(s) abordado(s) na formação em informática em saúde realizada pelos profissionais de saúde nos 12 meses anteriores à pesquisa;
- inclusão de indicador que investiga se os médicos e enfermeiros do estabelecimento de saúde utilizam recursos de IA generativa, como o ChatGPT, o Bard/Gemini, entre outros;
- inclusão de indicador que investiga, entre os médicos e enfermeiros, o uso de recursos como ChatGPT, Bard/Gemini ou outros, e a finalidade de uso dessas tecnologias.

PRÉ-TESTES

Foram realizadas oito entrevistas com gestores gerais ou de TI de estabelecimentos de saúde e cinco com profissionais de saúde (três com enfermeiros e duas com médicos) entre os dias 9 e 20 de fevereiro de 2024, em diferentes tipos de estabelecimentos de saúde. Tal distribuição teve como objetivo testar a adequação e validade das perguntas e dos indicadores construídos, bem como o tempo de duração da aplicação 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 2024, 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, 52 entrevistadores e dois supervisores trabalharam na coleta de dados com gestores e profissionais de saúde.

Coleta de dados em campo

MÉTODO DE COLETA

Buscou-se entrevistar o principal gestor do estabelecimento ou um 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 2024 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]). O mesmo questionário foi disponibilizado para autopreenchimento por meio da Web para os gestores e profissionais de saúde que assim solicitaram.

DATA DE COLETA

A coleta de dados da TIC Saúde 2024 nos estabelecimentos de saúde amostrados ocorreu entre fevereiro e agosto de 2024. 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 ou 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, era 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	483
Bloco 2	Houve contato com o representante do estabelecimento ou o próprio respondente, mas não houve a conclusão da entrevista	1 882
Bloco 3	Entrevista com o gestor integralmente realizada	2 057
Bloco 4	Impossibilidade definitiva de realização da entrevista com o gestor (recusou participar ou não houve contato com o gestor)	2 710

RESULTADO DO CAMPO

A taxa de resposta da pesquisa para estabelecimentos em 2024 foi inferior à observada em 2023.

Ao todo, foram entrevistados 2.057 estabelecimentos, o que representa 27% da amostra planejada de 7.757 estabelecimentos. Entre os profissionais de saúde, 2.020 responderam à pesquisa em 1.473 estabelecimentos respondentes da pesquisa (taxa de resposta de profissionais em estabelecimentos de 78%). 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	30%
	Privado	24%
Tipo de estabelecimento	Sem internação	25%
	Com internação (até 50 leitos)	36%
	Com internação (mais de 50 leitos)	45%
	SADT	21%
Unidade da federação	Rondônia	27%
	Acre	19%
	Amazonas	11%
	Roraima	20%
	Pará	9%
	Amapá	18%
	Tocantins	23%
	Maranhão	8%
	Piauí	11%
	Ceará	19%
	Rio Grande do Norte	19%
	Paraíba	16%
	Pernambuco	20%
	Alagoas	12%
	Sergipe	23%
	Bahia	19%
	Minas Gerais	41%
	Espírito Santo	31%
	Rio de Janeiro	18%
	São Paulo	38%
	Paraná	48%
	Santa Catarina	52%

CONTINUA ►

▸ CONCLUSÃO

		Taxa de resposta
Unidade da federação	Rio Grande do Sul	37%
	Mato Grosso do Sul	42%
	Mato Grosso	32%
	Goiás	32%
	Distrito Federal	35%

Análise dos Resultados

PESQUISA
TIC SAÚDE 2024

Análise dos Resultados
TIC Saúde 2024

O potencial transformador das tecnologias de informação e comunicação (TIC) no setor da saúde tem sido cada vez mais reconhecido por formuladores de políticas públicas, gestores, profissionais da área e pacientes. Essas tecnologias estão redefinindo a interação dos usuários com os sistemas de saúde, impactando a eficiência, a qualidade do atendimento e a satisfação com os serviços ofertados. No entanto, elas também trazem desafios, como a exclusão digital, os problemas de integração de sistemas, as preocupações com a privacidade de usuários e pacientes e a necessidade de atualizações tecnológicas constantes (Hareem *et al.*, 2024). Assim, aplicações de tecnologias digitais — como prontuários eletrônicos, serviços remotos, soluções móveis e digitalização de prescrições — podem ter impactos significativos na forma como são realizadas as práticas clínicas, demandando a estruturação de políticas que promovam a sua integração nos sistemas de saúde.

Nos últimos anos, o Brasil tem avançado significativamente na implementação de iniciativas de saúde digital, com esforços voltados à modernização do Sistema Único de Saúde (SUS) e à ampliação da adoção da saúde digital. A Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028 (ESD28) estabeleceu diretrizes para a integração de sistemas, desenvolvimento de capacidades e transformação digital do setor (Ministério da Saúde [MS], 2020). Já o programa Meu SUS Digital, implementado pelo MS, tem permitido que cidadãos acessem informações de saúde, como o histórico de vacinação e resultados de exames, de forma prática e integrada. Além disso, a Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS) tem promovido a interoperabilidade entre sistemas de diferentes níveis de atenção à saúde, possibilitando a troca segura de informações entre estabelecimentos de saúde públicos e privados (MS, 2024). Nesse contexto, o fortalecimento da telessaúde e da capacitação de profissionais são aspectos fundamentais para ampliar o acesso ao sistema de saúde e contribuir para que ele seja mais eficiente, acessível e equitativo.

Em sua 11ª edição, a pesquisa TIC Saúde 2024 apresenta indicadores que medem a adoção e apropriação de tecnologias digitais nos estabelecimentos de saúde e pelos médicos e enfermeiros. Os resultados indicam um crescimento contínuo no uso de dispositivos digitais, acesso à Internet, adoção de sistemas eletrônicos e telessaúde nos últimos anos. No entanto, a incorporação de tecnologias mais complexas, como análises de *Big Data* e aplicações de Inteligência Artificial (IA), ainda é limitada nos estabelecimentos de saúde. O cenário revela que os usos mais substanciais se dão principalmente nos estabelecimentos privados e naqueles com internação e mais de 50 leitos.

Nesta edição, a pesquisa traz novos indicadores para: auxiliar no entendimento do fornecimento de dispositivos digitais a profissionais de saúde; aprofundar a investigação sobre a capacitação de gestores, médicos e enfermeiros em cursos na área de informática em saúde e acerca dos temas abordados; bem como avaliar o uso de ferramentas de IA pelos profissionais da área.[1]

A "Análise dos Resultados" está estruturada nas seguintes seções:

- Disponibilidade de infraestrutura de TIC nos estabelecimentos de saúde e o acesso dos profissionais do setor;
- Gestão e governança de tecnologia da informação (TI) e segurança da informação;
- Sistemas eletrônicos de saúde e uso de funcionalidades pelos profissionais de saúde;
- Serviços *online* oferecidos ao paciente;
- Telessaúde e sua adoção pelos profissionais da área;
- Adoção de tecnologias emergentes nos estabelecimentos de saúde;
- Capacitação e formação de gestores e profissionais em informática em saúde;
- Considerações finais: agenda para as políticas públicas.

Disponibilidade de infraestrutura de TIC nos estabelecimentos de saúde e o acesso dos profissionais do setor

Garantir uma infraestrutura de TIC que atenda adequadamente a demanda das unidades de saúde é um fator fundamental para integrar e aprimorar a prestação de serviços por meio de ferramentas digitais. A conectividade não se limita à Internet de banda larga ou à utilização de dispositivos atualizados, mas abrange também a ampliação de redes em áreas remotas, promovendo a equidade no acesso, a diminuição das desigualdades digitais e a facilitação do acesso a recursos de saúde digital, como a telessaúde. Além disso, habilita a produção de dados robustos que podem ser usados para o desenvolvimento de tecnologias como a IA. Assim, o investimento em infraestrutura de TIC, além de ser uma necessidade técnica, deve estar relacionado a uma estratégia para reduzir desigualdades e promover saúde de qualidade em todas as regiões.

O acesso à infraestrutura de TIC se expandiu significativamente nos últimos anos. Em 2024, os resultados da pesquisa TIC Saúde indicaram a universalização do uso da Internet nos estabelecimentos de saúde brasileiros, com aumento do acesso tanto nos estabelecimentos públicos em comparação ao observado em 2023 (de 96% para 99% em 2024), quanto nos estabelecimentos localizados nas regiões Norte (de 90% para 99%) e Nordeste (de 97% para 99%). Observou-se, também, a ampliação da conectividade nos

[1] Ressalta-se que os dados referentes aos profissionais de saúde são comparados com a edição de 2022, visto que a coleta de informações com esse público é bianual.

estabelecimentos com internação e mais de 50 leitos (de 97% para 100%) e nas Unidades Básicas de Saúde — UBS (de 96% para 99%).

A conexão via cabo ou fibra ótica tem sido a mais presente nos estabelecimentos de saúde (97% em 2024). A segunda conexão mais utilizada foi a móvel via *modem* ou *chip* 3G ou 4G, mais presente nos estabelecimentos privados (61%) do que nos públicos (29%). Já a conexão DSL, terceira mais empregada, vem registrando tendência de diminuição na série histórica (passando de 52% em 2015 para 33% em 2024), algo que é observado também em relação à conexão via rádio (de 20% em 2015 para 6% em 2024).

Outro aspecto da conectividade nas unidades de saúde brasileiras é a faixa de velocidade de *download* contratada pelos estabelecimentos. Os resultados indicam que a mais comum foi a de velocidade acima de 100 Mbps (38%), que apresentou aumento em relação ao observado em 2023 (33%). Notou-se ainda uma diferença entre os estabelecimentos privados e públicos no que tange à velocidade da conexão: nos primeiros, 49% tinham velocidade acima de 100 Mbps, número que foi de 25% nos segundos. No entanto, ressalta-se que cerca de quatro em cada dez gestores dos estabelecimentos públicos não souberam informar qual foi a velocidade da conexão contratada. Esse resultado pode ser reflexo do fato de a contratação de serviços de infraestrutura de Internet para alguns desses estabelecimentos ser atribuição das secretarias de saúde.

A pesquisa também mostrou que a utilização de computadores (computador de mesa, portátil ou *tablet*) nos estabelecimentos está praticamente universalizada, visto que 99% deles estavam fazendo uso de algum tipo de computador. Destacam-se os aumentos nas UBS (de 96%, em 2023, para 99%, em 2024), nos estabelecimentos com internação e mais de 50 leitos (de 97% para 100%), estabelecimentos públicos (de 96% para 99%) e nas regiões Norte (de 93% para 99%) e Nordeste (de 96% para 98%).

Os resultados da pesquisa em relação aos profissionais de saúde reforçam a ampliação do acesso ao computador, com 99% dos médicos e 99% dos enfermeiros reportando tal disponibilidade no estabelecimento de saúde em que trabalhavam. A proporção aumentou em relação a 2022, última edição de coleta de informações com profissionais da saúde, quando 89% dos médicos e 96% dos enfermeiros declararam ter disponível no estabelecimento algum tipo de computador. Além disso, os resultados da pesquisa revelaram que 99% dos médicos e enfermeiros têm Internet disponível nos estabelecimentos de saúde, proporção que cresceu significativamente em comparação ao observado em 2022 (93% dos médicos e 94% dos enfermeiros).

Em relação ao tipo de computador utilizado, o principal dispositivo foi o computador de mesa (97%), com menor utilização de computador portátil (68%) e *tablet* (39%). O uso de computadores portáteis foi maior no setor privado (81%), em comparação ao setor público (54%), bem como nos estabelecimentos com internação com mais de 50 leitos (89%), em comparação com as UBS (53%), os estabelecimentos sem internação (67%), os com internação até 50 leitos (73%) e os de serviço de apoio à diagnose e terapia — SADT (71%). O *tablet* foi mais utilizado nas UBS (63%) e nos estabelecimentos públicos como um todo (50%), o que pode ter se dado devido ao uso desses dispositivos pelas equipes de saúde da família e agentes comunitários que visitam as famílias e podem cadastrar seus dados no sistema *online*, sem necessidade de registro manual. Entre médicos e enfermeiros, o dispositivo disponível reportado mais frequentemente foi também o

computador de mesa (99% e 97%, respectivamente), seguido pelo celular (91% e 84%), computador portátil (36% e 29%) e *tablet* (18% e 13%).

Em 2024, a TIC Saúde passou a investigar também o fornecimento de dispositivos móveis às pessoas ocupadas nos estabelecimentos de saúde. Os resultados indicaram que em 75% deles foram fornecidos *notebooks*, *tablets* ou telefones celulares aos seus profisisonais. Destacam-se, nesse tipo de fornecimento, os estabelecimentos de saúde privados (79%), aqueles localizados nas regiões Nordeste (78%) e Sul (79%), os com mais de 50 leitos de internação (79%) e as UBS (76%).

Esses dados foram complementados por indicadores coletados com médicos e enfermeiros sobre a origem dos dispositivos disponíveis para uso no estabelecimento de saúde. Foi explorado se o dispositivo disponível era do estabelecimento de saúde ou de posse do profissional e trazido para o estabelecimento. Observou-se que o uso de computadores portáteis que eram dos próprios médicos representou 40%, enquanto esse dado foi de 21% para os enfermeiros. Já a proporção de médicos que utilizava seus próprios *tablets* foi de 76%, enquanto a dos enfermeiros foi de 28%, revelando uma forte diferença entre os dois grupos nesse aspecto. Destaca-se ainda que o telefone celular foi o dispositivo próprio mais utilizado pelos profissionais no estabelecimento de saúde (89% dos médicos e 73% dos enfermeiros).

A pesquisa também trouxe indicadores sobre a frequência de uso que médicos e enfermeiros fizeram do computador durante o trabalho, seja no atendimento aos pacientes, seja em outras atividades desempenhadas no estabelecimento. Os resultados indicaram estabilidade na proporção de médicos que afirmou sempre utilizar computadores no atendimento aos pacientes (84%) e em demais atividades médicas (80%). Nos estabelecimentos públicos, a proporção de médicos que afirmaram sempre usar computadores para as demais atividades médicas foi de 71%, enquanto nos estabelecimentos privados foi de 87%. Ressalta-se ainda o aumento na proporção de enfermeiros que afirmaram sempre utilizar computadores no atendimento aos pacientes: em 2022, era 67%; em 2024, a proporção chegou a 83%. O mesmo aconteceu com a proporção desses profissionais que afirmaram sempre utilizar computadores nas demais atividades da enfermagem, que passou de 83% para 91% no mesmo período.

Os resultados da edição de 2024 indicam que o acesso a dispositivos eletrônicos e à Internet se expandiu nos últimos anos, podendo-se considerar a universalidade do seu uso nos estabelecimentos de saúde brasileiros. No entanto, é importante ressaltar que, além do acesso a esses equipamentos, é necessário garantir que a qualidade das conexões seja adequada às necessidades de cada estabelecimento de saúde e ao tipo de prestação de serviços de saúde que disponibilizam para a população.

Gestão e governança de tecnologia da informação (TI) e segurança da informação

A adoção e a integração de tecnologias digitais na área da saúde, bem como a interoperabilidade dos dados, são fundamentais para o avanço da saúde digital na prática clínica. Entretanto, o desenvolvimento dessas tecnologias precisa ser guiado por uma

governança robusta de dados capaz de mitigar os riscos associados ao seu uso, relativos à privacidade e à integralidade dos dados. A governança da saúde digital exige a participação ativa de todos os setores — governos, organizações internacionais, sociedade civil e setor privado —, além de capacidades multidisciplinares das equipes de trabalho (Lopes, 2025).

A pesquisa TIC Saúde investiga aspectos relacionados à governança das TIC nos estabelecimentos de saúde brasileiros. Para isso, aborda aspectos como financiamento, gestão e perfil das pessoas responsáveis. Em relação ao financiamento, em 2021, houve um aumento significativo no percentual de estabelecimentos de saúde que destinaram recursos específicos para TI — alcançando 62% deles —, principalmente por causa da necessidade de adoção de tecnologias no período da pandemia COVID-19. No entanto, desde então vem se observando uma diminuição gradual, de modo que, em 2024, 48% dos estabelecimentos afirmaram destinar recursos para TI, percentual próximo ao período pré-pandemia (52% em 2019). Em relação a 2023, as principais variações foram nos estabelecimentos privados (de 60% em 2023 para 53% em 2024), nos estabelecimentos sem internação (de 53% para 47%) e nos com internação até 50 leitos (de 52% para 37%). Os estabelecimentos com internação e mais de 50 leitos (61% em 2024) e os SADT (55% em 2024) também apresentaram decréscimo, embora tenham sido os que destinaram recursos em maior porcentagem para essa finalidade.

Entre os estabelecimentos que alocaram recursos específicos para TI, 22% destinaram até 1,5% do orçamento anual; 16% deles, entre 1,6% e 3%; 12%, entre 3,1% e 6%; e 13%, mais de 6%. Os estabelecimentos com internação e mais de 50 leitos foram os que mais investiram recursos em TI, visto que 32% deles destinaram mais de 3% do orçamento para esse fim. No caso das UBS (19%), dos estabelecimentos sem internação (22%), com internação até 50 leitos (29%) e dos SADT (29%), a principal faixa de investimento em TI esteve em até 1,5% do orçamento.

A existência de departamento ou área de TI nos estabelecimentos de saúde também é investigada pela pesquisa. Esse indicador apresentou uma redução significativa entre 2022 e 2023, de 30% para 23% dos estabelecimentos de saúde, e se manteve estável em 2024, já que 25% dos estabelecimentos possuíam uma área específica destinada para TI.

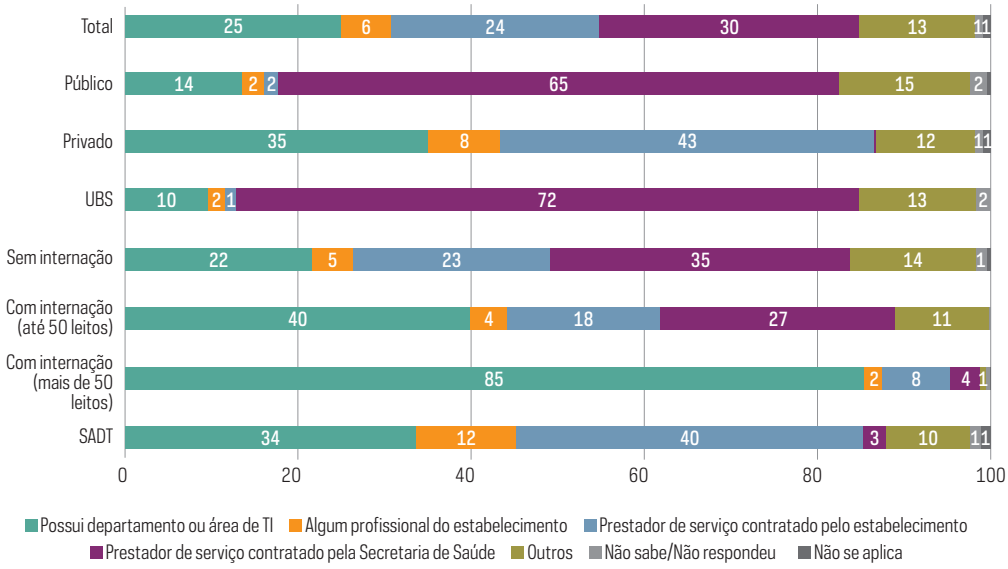
Para os estabelecimentos que não possuíam departamento de TI, em 30% o responsável pela TI era um prestador de serviço contratado pela secretaria de saúde e, em 24%, tratava-se de um prestador contratado pelo próprio estabelecimento (Gráfico 1). Houve também uma diminuição significativa na proporção de estabelecimentos de saúde nos quais um funcionário do próprio estabelecimento era a pessoa responsável pela informática, passando de 10% em 2023 para 6% em 2024.

Nas UBS, o serviço de TI era majoritariamente fornecido pelas secretarias de saúde (72%), e 10% delas contavam com departamento de TI no momento da pesquisa. Em contrapartida, um percentual maior de estabelecimentos com internação contava com departamentos de TI, uma vez que 40% dos estabelecimentos com até 50 leitos e 85% dos com mais de 50 leitos de internação dispunham desse setor. Essas diferenças nos percentuais dos responsáveis pela TI podem ser explicadas tanto pelo porte dos estabelecimentos quanto por sua esfera administrativa, visto que, no caso dos estabelecimentos públicos de saúde, muitas vezes esse serviço fica concentrado nas secretarias de saúde.

GRÁFICO 1
—

Estabelecimentos de saúde, por existência de departamento de TI ou responsável pela TI (2024)

Total de estabelecimentos de saúde que utilizaram Internet nos últimos 12 meses (%)



Outro aspecto importante para a governança de TIC nos estabelecimentos de saúde é a existência de equipes multidisciplinares na gestão de tecnologias. A proporção daqueles que contavam com profissionais com formação na área da saúde em seus departamentos de TI foi de 19% em 2024, com destaque para os estabelecimentos públicos de saúde, entre os quais um quarto (25%) contava com profissionais da saúde compondo seu quadro de funcionários nas áreas de TI, e para os SADT (21%). Em 2024, 3% desses funcionários eram formados em medicina, 5% em enfermagem e 14% em outros cursos na área de saúde.

PRIVACIDADE E PROTEÇÃO DOS DADOS EM SAÚDE

A crescente digitalização dos estabelecimentos de saúde e a expansão dos registros eletrônicos ampliaram a coleta de informações dos pacientes, fenômeno que está ligado a uma série de potenciais benefícios para o atendimento e a gestão dos sistemas de saúde. Grande parte dessas informações são consideradas sensíveis — como em relação a históricos de doenças e dados biométricos —, demandando um cuidado especial de gestores e funcionários na guarda, no tratamento e no manuseio delas, bem como uma maior adesão a práticas de proteção e segurança da informação (Alegre *et al.*, 2024).

A pesquisa TIC Saúde produz, desde 2014, indicadores relativos à forma como os estabelecimentos de saúde vêm trabalhando a questão da segurança dos dados e, desde 2021, apura a aderência desses estabelecimentos a algumas medidas indicadas pela Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais — LGPD (Lei n. 13.709/2018) e às diretrizes postas

pela Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD, 2022, 2023a, 2023b; Campos & Santana, 2022).

De acordo com dados desta edição, menos da metade dos estabelecimentos de saúde contava com documento definindo uma política de segurança da informação (42%). Esse documento é mais comum entre estabelecimentos com internação e mais de 50 leitos (73%) e SADT (61%). Documentos desse tipo também estão mais presentes em estabelecimentos privados (55%), em relação aos públicos (26%). Tais dados oferecem subsídios para a elaboração de investigações posteriores relacionadas a motivações e capacidades que levam à elaboração ou não desse tipo de documento, visando melhorar a adesão geral do sistema de saúde às práticas de proteção de dados. Vale destacar, ainda, que o cenário é de estabilidade em comparação ao ano de 2023.

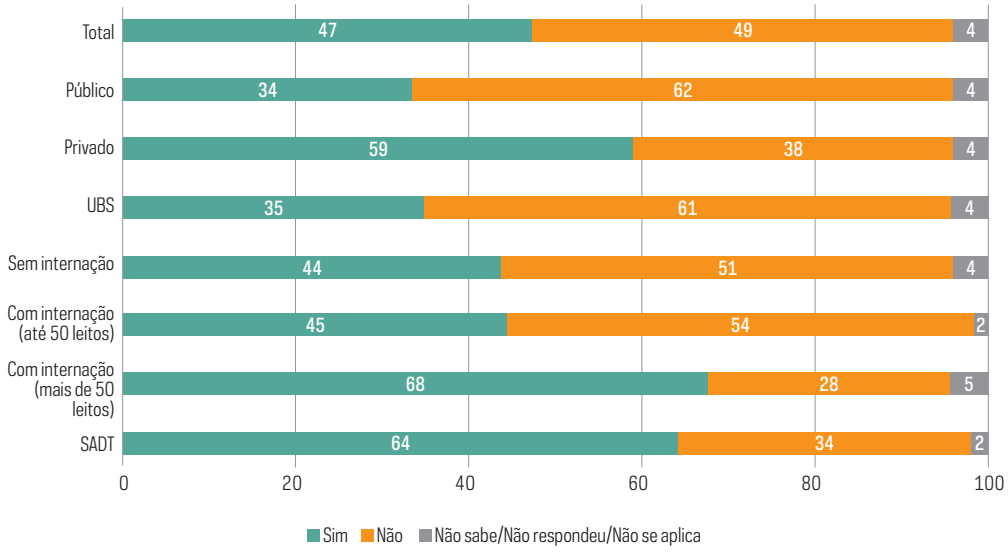
As disparidades entre estabelecimentos públicos e privados e entre os diferentes tipos de estabelecimento também aparecem em relação à oferta e à realização de treinamento em segurança da informação por eles para seus profissionais, outro tema investigado pela TIC Saúde. Entre os estabelecimentos de saúde, apenas 47% reportaram ter oferecido treinamento desse tipo, sendo esse percentual de 59% no setor privado e de 34% no público. Além disso, os estabelecimentos com internação e mais de 50 leitos (68%) e SADT (64%) também realizaram treinamentos em maiores proporções (Gráfico 2).[2]

GRÁFICO 2

–

Estabelecimentos de saúde, por existência de treinamento sobre segurança da informação para os funcionários (2024)

Total de estabelecimentos de saúde que utilizaram Internet nos últimos 12 meses (%)



[2] Ressalta-se que, em 2024, esse indicador foi revisado, passando a ser coletado com todos os estabelecimentos com acesso a computador e, portanto, não pode ser comparado com os anos anteriores.

Esse tema também foi investigado diretamente com os profissionais de saúde. Em 2024, 30% dos médicos informaram que realizaram curso ou treinamento sobre segurança da informação, sendo o percentual maior entre os que trabalhavam nos estabelecimentos privados (40%) do que nos públicos (17%). Quanto aos enfermeiros, 33% fizeram curso ou treinamento sobre o tema; seguindo a mesma tendência dos médicos, os números são maiores entre os enfermeiros que trabalhavam em estabelecimentos privados (49%) do que entre os que estavam lotados nos públicos (24%).

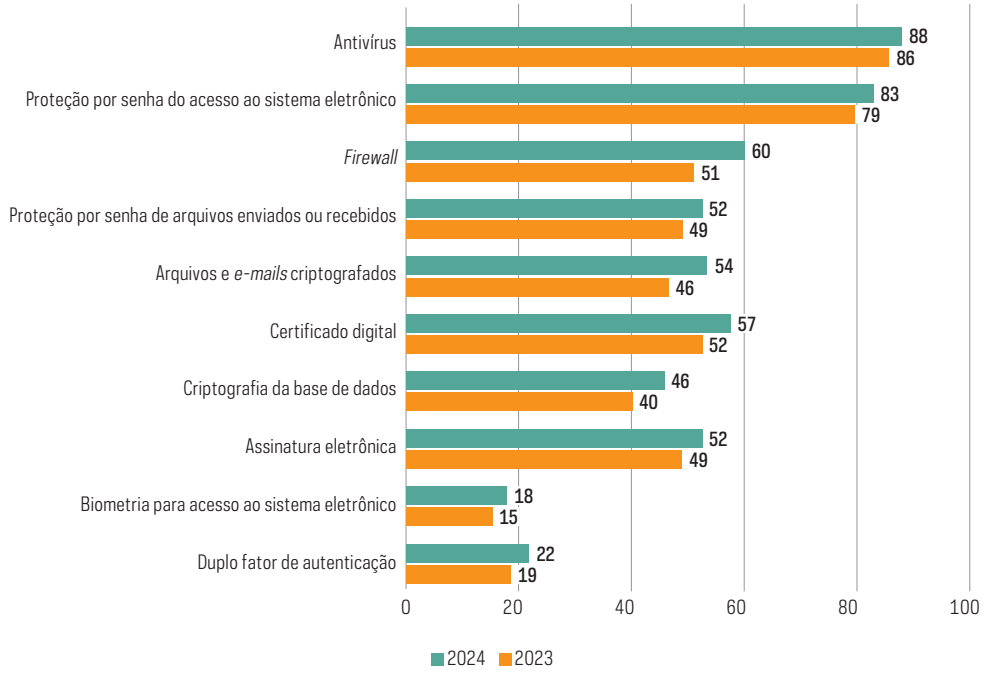
Verificaram-se também avanços em relação ao uso de ferramentas de segurança da informação nos estabelecimentos de saúde. Em 2024, notou-se maior incidência de ferramentas de proteção por senha no acesso aos sistemas eletrônicos, *firewall*, arquivos e *e-mails* criptografados, certificado digital e criptografia da base de dados, conforme Gráfico 3. As demais ferramentas se mantiveram estáveis no período.

GRÁFICO 3

—

Estabelecimentos de saúde, por tipo de ferramenta de segurança da informação utilizada (2023–2024)

Total de estabelecimentos de saúde que utilizaram Internet nos últimos 12 meses (%)



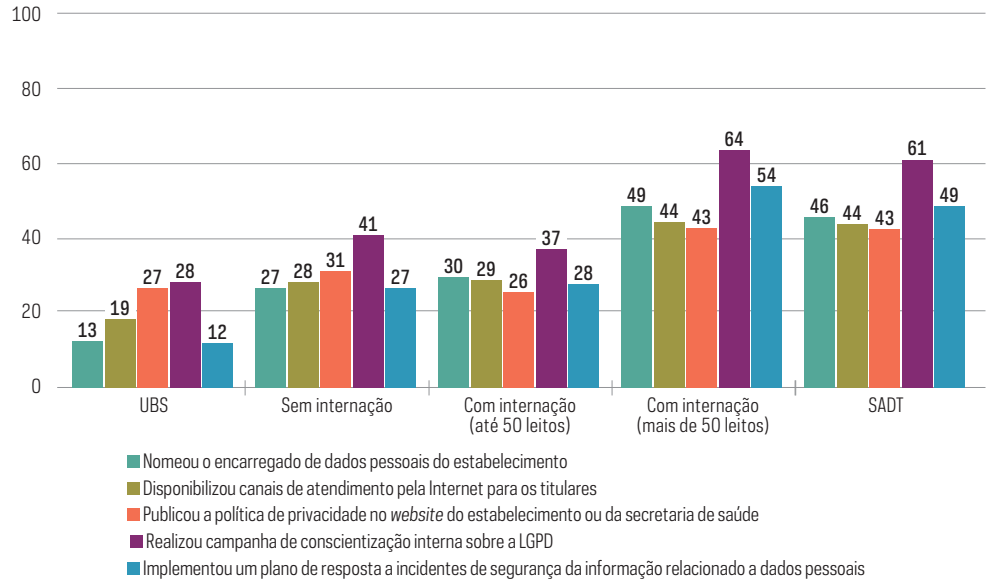
Quanto às medidas adotadas pelos estabelecimentos de saúde em relação à LGPD, em 2024 destaca-se que cerca de um terço definiu o encarregado de dados do estabelecimento (30%), disponibilizou canais de atendimento e interação com os titulares dos dados (31%) e implementou um plano de resposta a incidentes de segurança de dados (31%). Os resultados indicam que há espaço para melhorias nessa área, sobretudo ao se considerar a importância dos encarregados de dados na realização de múltiplas atribuições definidas na legislação, bem como a maior adesão de outras organizações a essa diretriz — como entre as organizações públicas federais (Comitê Gestor da Internet no Brasil [CGI.br], 2024b).

Além disso, cerca de um terço (32%) dos estabelecimentos de saúde brasileiros publicou a política de privacidade em *website* do estabelecimento ou da secretaria de saúde, e 44% realizaram campanha de conscientização interna sobre a LGPD. Ressalta-se que 79% dos gestores de estabelecimentos de saúde concordaram que os sistemas eletrônicos utilizados no estabelecimento são seguros e garantem a confidencialidade e a privacidade, com resultados estáveis se comparados com os de 2023.

Vale enfatizar ainda que existem diferenças significativas para esse indicador em função do tipo de estabelecimento de saúde analisado (Gráfico 4). Estabelecimentos com internação e mais de 50 leitos e SADT são, novamente, os mais avançados no sentido da aplicação de medidas de políticas de segurança e privacidade. Nesse indicador específico, as UBS ficam atrás dos demais tipos de estabelecimento, sobretudo no que tange à definição do encarregado de dados (13%) e à implementação de plano de respostas a incidentes de segurança da informação (12%).

GRÁFICO 4
—

Estabelecimentos de saúde, por medidas adotadas em relação à LGPD (2024)
Total de estabelecimentos de saúde que utilizaram Internet nos últimos 12 meses (%)



Sistemas eletrônicos de saúde e uso de funcionalidades pelos profissionais de saúde

A adoção de sistemas eletrônicos para o registro das informações dos pacientes contribui para uma melhora na gestão das informações de saúde, otimizando e dando maior segurança ao paciente durante o percurso de atendimento. Sua implementação não apenas permite maior qualidade do registro clínico, mas também favorece a interoperabilidade de dados entre diferentes estabelecimentos de saúde, permitindo um cuidado mais coordenado e eficiente (Organização Pan-Americana da Saúde [OPAS, 2020). Essa integração é essencial em contextos em que pacientes precisam acessar serviços em múltiplos pontos da rede de atenção, facilitando a continuidade do cuidado e reduzindo redundâncias de informação e recursos. A Organização Mundial da Saúde (OMS) também enfatiza a importância da interoperabilidade como um pilar para a transformação digital dos sistemas de saúde globais (OMS, 2022).

Para melhor aproveitamento e apropriação dos profissionais, é preciso que os sistemas eletrônicos estejam de acordo com as necessidades dos seus usuários, invistam na usabilidade e contribuam para a melhoria dos fluxos de trabalho, contando com as melhores práticas de governança e gestão da saúde digital nos estabelecimentos de saúde. Outro ponto de atenção é que boa parte dos dados de saúde ainda não está estruturada, dificultando seu reaproveitamento na mensuração de qualidade, em pesquisas científicas e no suporte à decisão (Ebbers *et al.*, 2024). Nesses casos, a adoção de sistemas e algoritmos que lidem com informações não estruturadas — o que requer uma equipe treinada para seu uso — pode servir de apoio.

Nos últimos anos, a adoção de sistemas de registro eletrônico das informações dos pacientes vem aumentando no Brasil e, em 2024, alcançou 92% dos estabelecimentos de saúde (em 2023 estavam presentes em 87% deles). Entre os estratos da pesquisa, o aumento ocorreu, principalmente, nos estabelecimentos públicos (de 85% em 2023 para 90% em 2024), nos estabelecimentos privados (de 90% para 93%), nos estabelecimentos sem internação (de 87% para 92%) e nas UBS (de 89% para 97%).

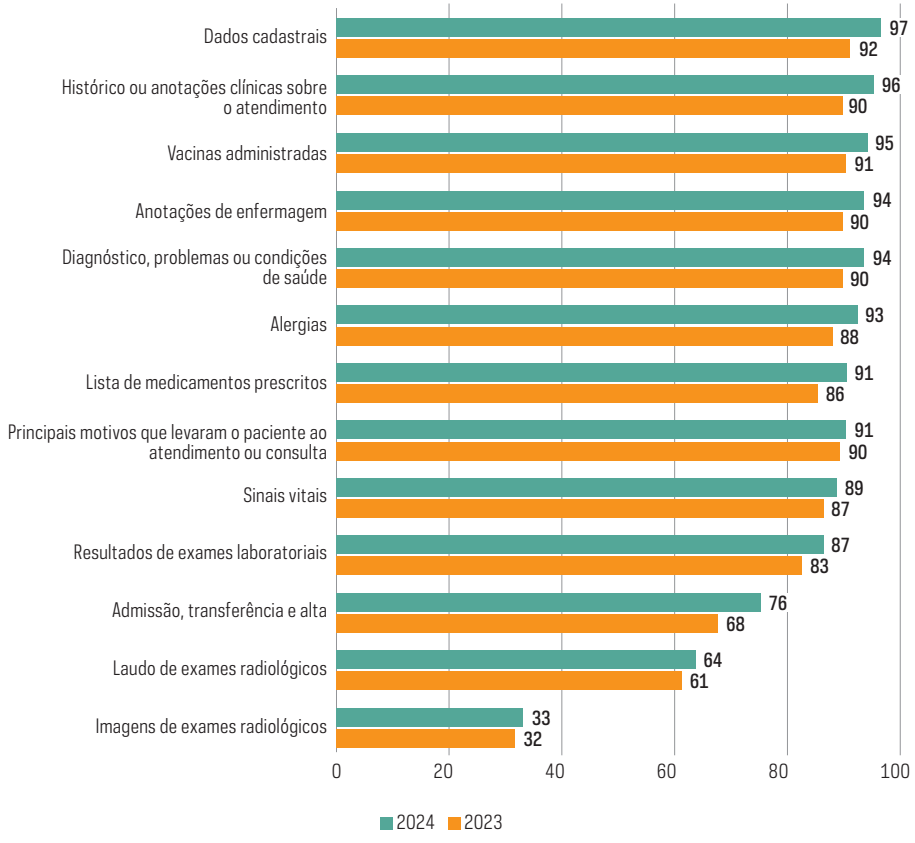
Esse maior uso de sistemas eletrônicos se refletiu na maneira como as informações clínicas e cadastrais são armazenadas. Em geral, essas informações são mantidas parte em papel e parte em formato eletrônico (55%). Verificou-se um aumento dos estabelecimentos de saúde que as mantêm apenas em formato eletrônico (37%), em comparação aos resultados de 2023 (32%), e de maneira inversamente proporcional, houve uma diminuição entre aqueles que possuíam as informações dos pacientes apenas em papel (de 11% em 2023 para 6% em 2024).

Os resultados da pesquisa indicam também que as UBS estão mais informatizadas e que coletam, armazenam e disponibilizam mais dados dos pacientes em formato eletrônico. Em 2024, 57% delas mantinham as informações dos pacientes parte em papel e parte em formato eletrônico e 41% as armazenavam apenas em formato eletrônico. Quanto à disponibilização digital de dados, observou-se, entre 2023 e 2024, um aumento significativo em relação aos dados cadastrais dos pacientes, histórico ou anotações clínicas sobre o atendimento, lista de medicamentos prescritos aos pacientes e admissão, transferência e alta, conforme mostra o Gráfico 5.

GRÁFICO 5
—

UBS, por tipo de dado sobre os pacientes disponível eletronicamente (2023–2024)

Total de estabelecimentos de saúde que utilizaram Internet nos últimos 12 meses (%)



Um aspecto positivo da digitalização dos estabelecimentos de saúde é o aumento do percentual deles que disponibilizam em formato eletrônico os dados dos pacientes nos últimos anos. Entre os tipos de informação do paciente investigados pela pesquisa, os dados mais comumente disponíveis eletronicamente são dados cadastrais do paciente, disponibilizados em 90% dos estabelecimentos, seguidos por histórico ou anotações clínicas sobre o atendimento (80%), resultados de exames laboratoriais (72%) e admissão, transferência e alta do paciente (61%). Em contrapartida, imagens de exames radiológicos do paciente são o único tipo de dado presente em menos da metade dos estabelecimentos (37%).

Outro ponto importante é em relação ao uso que os profissionais da saúde fazem desses dados disponíveis eletronicamente. Para compreender melhor essa dimensão, a pesquisa investiga tanto a disponibilidade deles para os profissionais quanto a frequência de uso por eles. Os resultados indicam que mais da metade dos médicos e dos enfermeiros

consulta os dados disponíveis eletronicamente com uma alta frequência (sempre). No caso dos médicos, o destaque fica com dados sobre os principais motivos que levaram o paciente ao atendimento, sobre diagnóstico, problemas ou condições de saúde e no que se refere aos resultados de exames laboratoriais, que são consultados sempre por mais de 70% dos médicos (Gráfico 6). Já no caso dos enfermeiros, os principais dados acessados eletronicamente são diagnósticos, problemas ou condições de saúde, principais motivos que levaram o paciente ao atendimento e anotações de enfermagem (Gráfico 7).

GRÁFICO 6

—

Médicos, por frequência de consulta aos dados sobre os pacientes disponíveis eletronicamente (2024)

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

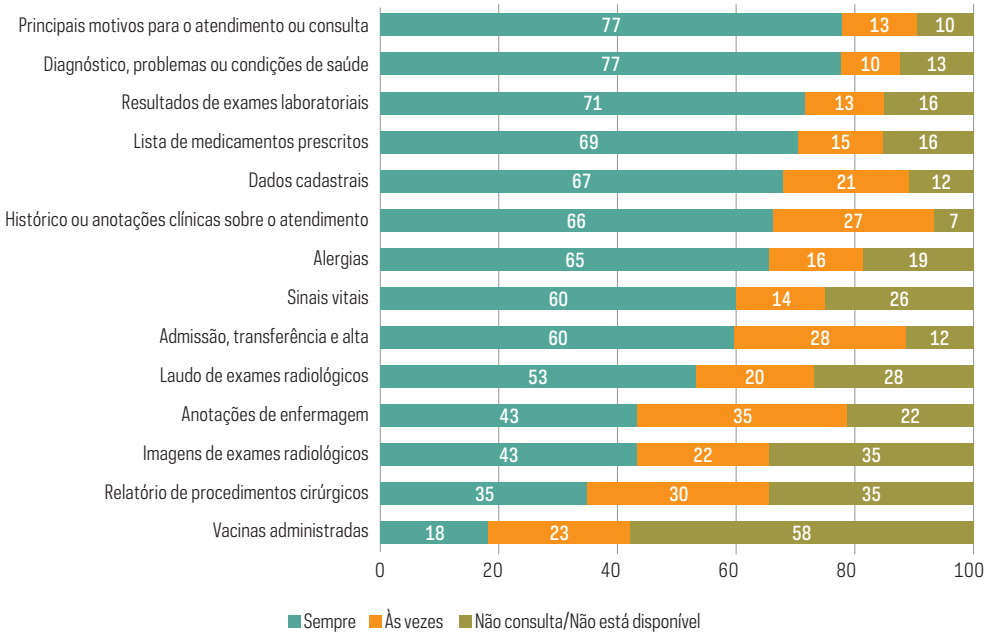
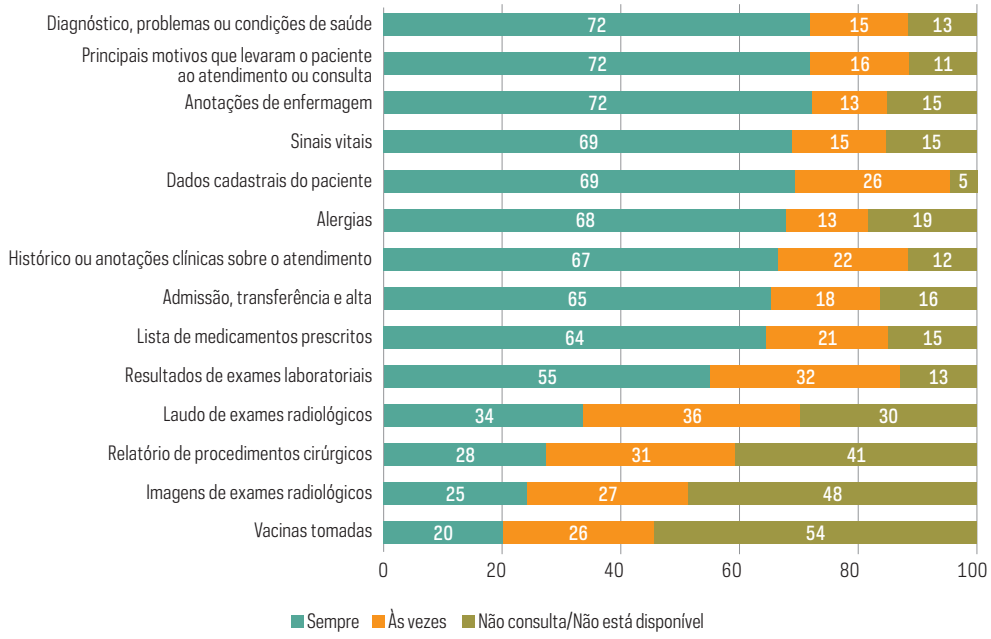


GRÁFICO 7

—

Enfermeiros, por frequência de consulta aos dados sobre os pacientes disponíveis eletronicamente (2024)

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



As funcionalidades disponíveis nos sistemas eletrônicos utilizados nos estabelecimentos de saúde são outro tema averiguado pela pesquisa e que auxilia na compreensão sobre como as tecnologias digitais podem contribuir para a rotina dos gestores e profissionais, seja em processos administrativos, seja nos atendimentos clínicos. Em 2024, as funcionalidades que auxiliam os fluxos administrativos eram as mais presentes nos estabelecimentos de saúde, como agendar consultas, exames ou cirurgias (65%), pedir exames laboratoriais (63%) e realizar prescrições médicas (62%). Em contrapartida, as funcionalidades voltadas para dar suporte às decisões clínicas figuravam em menos da metade dos estabelecimentos de saúde, como diretrizes clínicas ou práticas recomendadas (38%), alertas e lembretes sobre alergia a medicamentos (31%), alergia a alimentos ou esparadrapos (29%) e contraindicações (28%), conforme pode ser visto na Tabela 1. Observou-se que essas funcionalidades de sistemas eletrônicos estão presentes em um percentual maior no caso dos estabelecimentos com internação.

TABELA 1
–

Estabelecimentos de saúde, por funcionalidades eletrônicas disponíveis em sistema (2024)

Total de estabelecimentos de saúde que utilizaram Internet nos últimos 12 meses (%)

	Total	UBS	Sem internação	Com internação (até 50 leitos)	Com internação (mais de 50 leitos)	SADT
Agendar consultas, exames ou cirurgias	65	72	67	71	83	42
Pedir exames laboratoriais	63	85	66	61	83	34
Realizar prescrição médica	62	90	68	68	86	12
Gerar pedidos de materiais e suprimentos	57	65	57	63	83	51
Pedir exames de imagem	56	77	62	54	79	16
Listar todos os resultados de exames laboratoriais de um paciente específico	53	65	50	52	74	65
Pedir medicamentos	50	72	54	61	78	12
Diretrizes clínicas ou práticas recomendadas ou protocolos	38	38	37	44	61	40
Alertas e lembretes sobre alergia a medicamentos	31	33	31	37	61	20
Alertas e lembretes sobre alergia a alimentos ou esparadrapos	29	33	29	35	54	21
Alertas e lembretes sobre contraindicação	28	27	28	35	50	24

A pesquisa também investiga o uso e a frequência de uso das funcionalidades dos sistemas eletrônicos, conforme mostram os Gráficos 8 e 9. Em relação aos médicos, cerca de metade deles informou sempre: listar todos os medicamentos que um paciente está fazendo uso (51%), seguido de listar todos os resultados de exames laboratoriais de um paciente específico (46%) e pedir exames laboratoriais (45%). Quanto aos enfermeiros, as principais funcionalidades utilizadas sempre foram: gerar pedidos de materiais e suprimentos (43%), listar todos os medicamentos que um paciente específico está fazendo uso (31%) e listar todos os resultados de exames laboratoriais de um paciente (27%), apesar de essas funcionalidades terem sido usadas com maior frequência por menos da metade dos enfermeiros.

GRÁFICO 8

—

Médicos, por frequência de uso das funcionalidades eletrônicas disponíveis em sistema (2024)

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

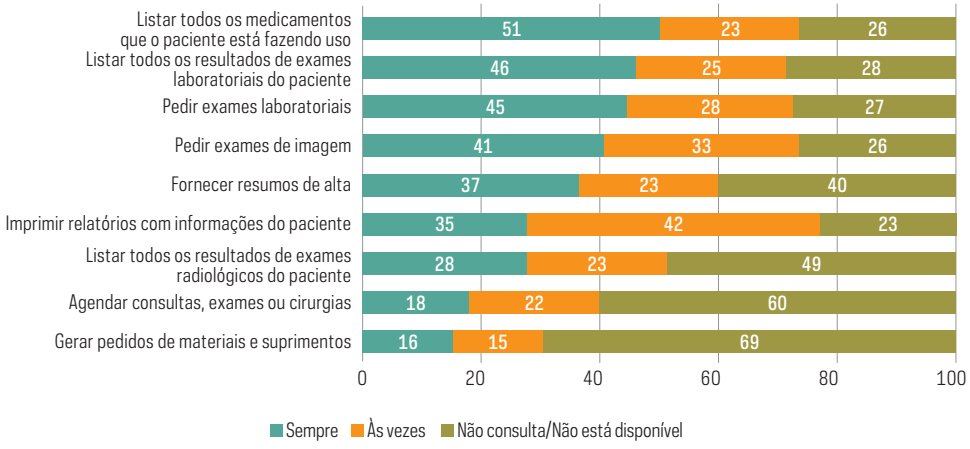
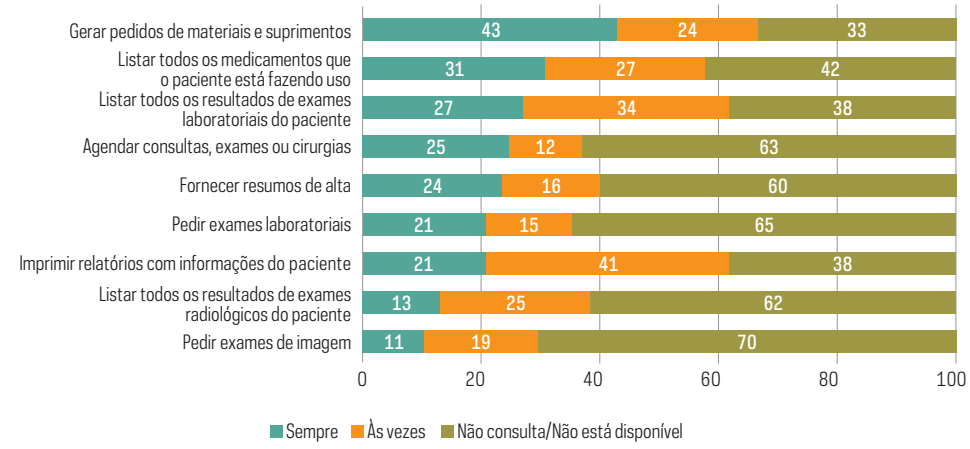


GRÁFICO 9

—

Enfermeiros, por frequência de uso das funcionalidades eletrônicas disponíveis em sistema (2024)

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



Por fim, entre os usos de ferramentas eletrônicas para auxiliar na atividade clínica, a pesquisa também investigou a utilização de prescrição eletrônica pelos profissionais. Essa é uma ferramenta que contribui para a transformação do cenário da gestão de medicamentos e é um apoio central para a telemedicina. Essa tecnologia substituiu os métodos tradicionais de prescrição em papel e permite a transmissão eletrônica, o que pode contribuir em melhorias significativas em gestão, precisão e segurança da prescrição de medicamentos em todo o mundo (Hareem *et al.*, 2024). No entanto, no Brasil, a prescrição de medicamentos é realizada principalmente em formato misto, sendo baixo o percentual que é efetuado totalmente de forma eletrônica.

Em 2024, o principal meio de prescrição era pelo computador, em formato eletrônico e impresso, tanto para médicos (64%) quanto para enfermeiros (52%). Apenas 12% dos médicos e 15% dos enfermeiros realizavam as prescrições apenas de maneira manual. No entanto, apesar de a maioria ter realizado a prescrição no computador, 70% dos médicos assinavam o impresso manualmente e apenas 15% possuíam certificado digital para assinar. Entre os enfermeiros, 60% assinavam o impresso manualmente e 21% utilizavam o certificado digital.

Os resultados da pesquisa TIC Saúde 2024 relacionados ao uso de sistemas eletrônicos e ferramentas que auxiliam no fluxo dos processos administrativos e clínicos indicaram que eles estão mais disponíveis nos estabelecimentos de saúde.

Os dados em saúde possuem um papel estratégico na elaboração de políticas públicas, no monitoramento da saúde da população e na promoção de pesquisas científicas. A qualidade e a diversidade desses dados são determinantes para a geração de conhecimentos que representem a realidade de segmentos distintos da população. Quanto maior a diversidade da coleta de dados, maior será a capacidade de identificar padrões e desigualdades, promovendo decisões baseadas em evidências (Raghupathi & Raghupathi, 2014). Nesse contexto, os esforços para informatizar os sistemas de saúde e incluir estabelecimentos de diferentes portes e perfis são fundamentais para ampliar a equidade e a eficácia na assistência.

Serviços *online* oferecidos ao paciente

A disponibilização de serviços *online* aos pacientes, como o agendamento de consultas e exames médicos, bem como para o acesso a seus próprios dados (como os resultados de exames) e a visualização de prontuário clínico fortalecem a sua autonomia e engajamento no cuidado com a saúde e o bem-estar. Além disso, ferramentas de consultas e interações com equipes médicas podem ampliar o alcance e a conveniência dos serviços de saúde e desempenham um importante papel na modernização e na ampliação do acesso à saúde (Sharma *et al.*, 2018). A OMS destaca que essas inovações são fundamentais para superar barreiras geográficas e melhorar os atendimentos em saúde, especialmente em áreas com menor disponibilidade de atendimento em tempo real (OMS, 2016).

O acesso a informações sobre saúde está entre os temas mais buscados *online*, segundo os dados da pesquisa TIC Domicílios (CGI.br, 2024a). Em 2024, cerca de metade dos usuários de Internet (51%) buscaram esse tipo de informação. Entre os serviços públicos digitais, os relacionados à saúde são os mais procurados pelos usuários de Internet: quase um terço (32%) deles informou ter procurado informações ou serviços de saúde pública em 2024.

A presença *online* dos estabelecimentos é um dos temas investigados pela pesquisa TIC Saúde, abrangendo tanto a existência de *website* e perfil em redes sociais quanto a disponibilização de serviços *online* para os pacientes. Quanto à disponibilização de *website*, em 2024, metade dos estabelecimentos de saúde contavam com a própria página (50%), tendo sido essa proporção maior entre os SADT (78%) e os estabelecimentos com internação e mais de 50 leitos (75%).

Uma proporção maior de estabelecimentos privados possui *website* (77%), em comparação com os públicos (19%). A explicação para essa diferença pode estar na centralização das informações e dos serviços de saúde nas páginas das secretarias de saúde e de órgãos responsáveis pelos estabelecimentos públicos.

Quanto à presença na Internet por meio de perfil ou conta próprios em redes sociais, os resultados indicam um crescimento de 53% em 2023 para 57% em 2024, também com uma parcela maior de estabelecimentos de saúde privados (84%), em comparação aos públicos (25%). Diferenças também foram percebidas nos SADT (86%), com relação aos estabelecimentos com internação e mais de 50 leitos (73%), de até 50 leitos de internação (58%) e sem internação (52%).

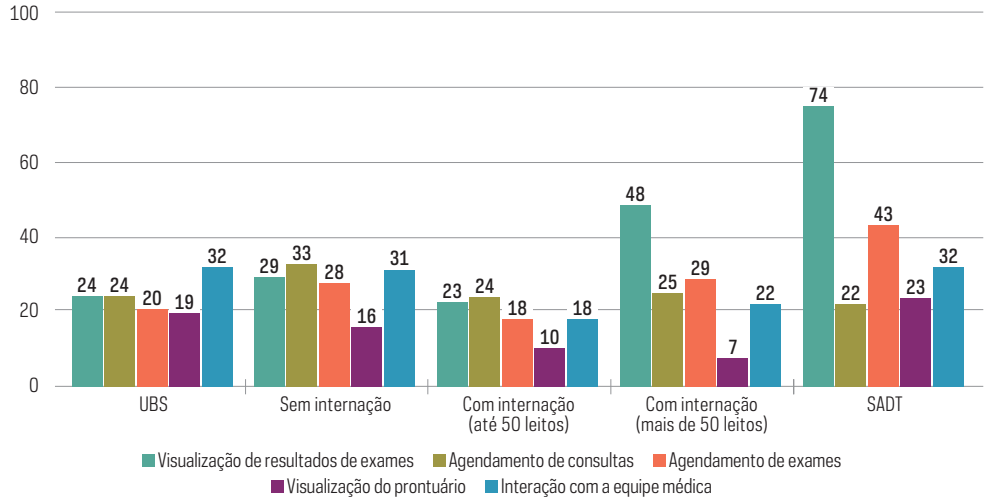
Quanto aos serviços oferecidos aos pacientes, via Internet, pelos estabelecimentos de saúde brasileiros, os tipos investigados pela pesquisa vão desde a visualização de resultados de exames, disponibilizado por 34% dos estabelecimentos de saúde em 2024, passando por agendamento de consultas (31%) e de exames (29%) e visualização do prontuário (16%). A visualização de resultados de exames se destaca por ter sido o serviço mais ofertado por SADT (74%) e estabelecimentos com internação e mais de 50 leitos (48%), conforme se vê no Gráfico 10.

GRÁFICO 10

–

Estabelecimentos de saúde, por serviços oferecidos ao paciente via Internet (2024)

Total de estabelecimentos de saúde que utilizaram Internet nos últimos 12 meses (%)



Nesta edição da pesquisa, a principal mudança é a presença de serviços de interação do paciente com a equipe médica por meio da Internet, que tiveram um aumento significativo em relação a 2023, passando de 16% para 30% em 2024. Esse aumento ocorreu principalmente nas UBS (de 17% para 32%), nos estabelecimentos sem internação (de 17% para 31%) e nos SADT (de 13% para 32%). Vale destacar que a interação com a equipe médica via Internet pode facilitar a comunicação entre pacientes e profissionais da saúde em situações que demandam orientações rápidas ou acompanhamento contínuo, como em casos de doenças crônicas.

Telessaúde e sua adoção pelos profissionais da área

Os serviços de telessaúde são ferramentas importantes para a ampliação do acesso à saúde no Brasil, pois facilitam o acesso da população, especialmente em regiões remotas, a serviços de cuidado, educação e monitoramento. Contribuem também para uma menor movimentação de usuários nas unidades de saúde, além de reduzirem custos e tempo de espera antes do atendimento (Cezário, 2024). Para que ocorra um avanço na adoção dessas ferramentas, são necessárias diretrizes e normas que orientem a ação dos profissionais e a coleta, guarda e proteção dos dados provenientes desses serviços.

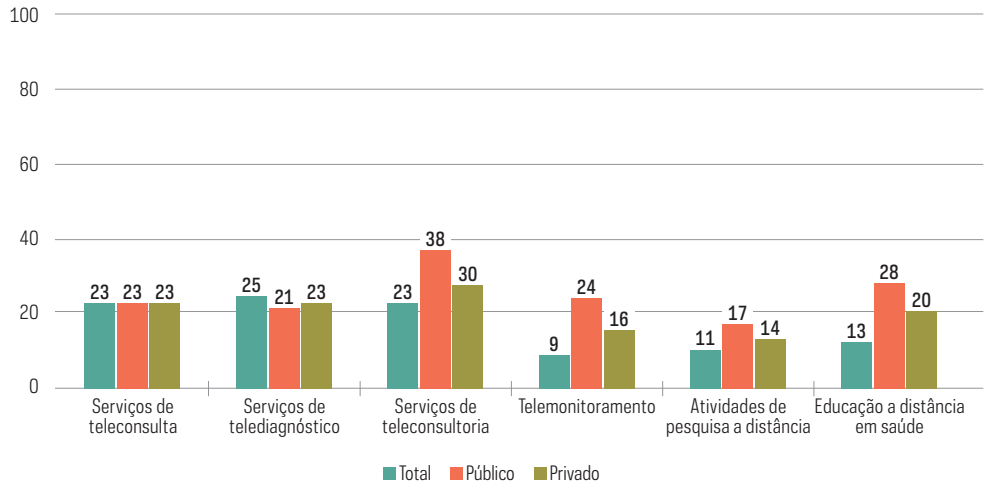
Assim, recentemente, o MS instituiu a Ação Estratégica SUS Digital – Telessaúde, visando apoiar a consolidação das redes de atenção à saúde (Portaria GM/MS n. 3.691/2024). Esse programa estabelece as diretrizes para serviços como teleconsultoria, teletriagem, teleconsulta, telediagnóstico, telemonitoramento, teleinterconsulta, tele-educação, telerregulação e teleorientação. As ações devem ser realizadas por profissionais devidamente registrados, utilizando plataformas digitais, garantindo ética e sigilo e obtendo o consentimento informado dos pacientes. Os atendimentos devem ser registrados em prontuário clínico conforme padrões estabelecidos.

Para acompanhar o avanço do uso de telessaúde no país, a pesquisa TIC Saúde investiga a adoção desses serviços pelos estabelecimentos e seu uso pelos médicos e enfermeiros. Em relação aos estabelecimentos de saúde, verificou-se que, em 2024, os serviços de teleconsultoria estavam presentes em quase um terço deles (30%), sendo maior o percentual em estabelecimentos públicos (38%), em relação aos privados (23%). Serviços de teleconsulta foram oferecidos por quase um quarto dos estabelecimentos de saúde brasileiros (23%), não havendo distinção entre públicos e privados. Serviços de telediagnóstico (23%) foram disponibilizados por uma proporção maior de estabelecimentos privados de saúde do que pelos públicos (Gráfico 11).

GRÁFICO 11
—

Estabelecimentos de saúde, por serviços de telessaúde disponíveis (2024)

Total de estabelecimentos de saúde que utilizaram Internet nos últimos 12 meses (%)



Já os serviços de educação a distância em saúde foram disponibilizados por 20% dos estabelecimentos de saúde, sendo 28% os que pertenciam à esfera pública e 13%, à esfera privada. Além disso, serviços como telemonitoramento foram oferecidos por 16% dos estabelecimentos de saúde — enfatiza-se que houve um aumento da oferta dele nos estabelecimentos públicos, de 19% em 2023 para 24% em 2024. Destaca-se que os estabelecimentos com internação e mais de 50 leitos (33%) e os SADT (29%) foram os que disponibilizaram mais serviços de telediagnóstico. Já serviços de teleconsulta foram mais oferecidos nas UBS (25%) e nos estabelecimentos sem internação (26%).

Quanto ao acesso aos serviços de telessaúde pelos profissionais de saúde, os resultados demonstram que a educação a distância tem um papel importante na formação e capacitação dos enfermeiros e médicos. No caso dos enfermeiros, esse foi o serviço que esteve mais disponível (59%) e que também foi o mais utilizado, visto que 10% deles utilizaram sempre e 45% às vezes. Para os médicos, esse serviço esteve disponível para 49% deles, dos quais 12% utilizaram-no sempre e 34% às vezes. A adoção de tecnologias digitais em processos educativos tem qualificado os profissionais de saúde para lidar com ferramentas digitais e proporcionar cuidados a distância com qualidade e segurança (Araújo *et al.*, 2023).

Outros serviços de telessaúde, como atividades de pesquisa a distância e telediagnóstico, estavam disponíveis para 37% e 33% dos enfermeiros, respectivamente. Em relação aos médicos, o telediagnóstico (52%) foi o serviço de telessaúde a que eles tiveram maior acesso e 23% responderam que sempre o utilizavam e 20%, às vezes. Os serviços de telessaúde que estiveram menos disponíveis para os médicos foram os de teleconsultoria

e monitoramento remoto de pacientes. Por fim, a teleconsulta foi a ferramenta menos disponível tanto para enfermeiros (19%) quanto para médicos (26%), além de também ter sido utilizada com menor frequência por estes (Gráficos 12 e 13).

GRÁFICO 12

—

Médicos, por frequência de uso dos serviços de telessaúde (2024)

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

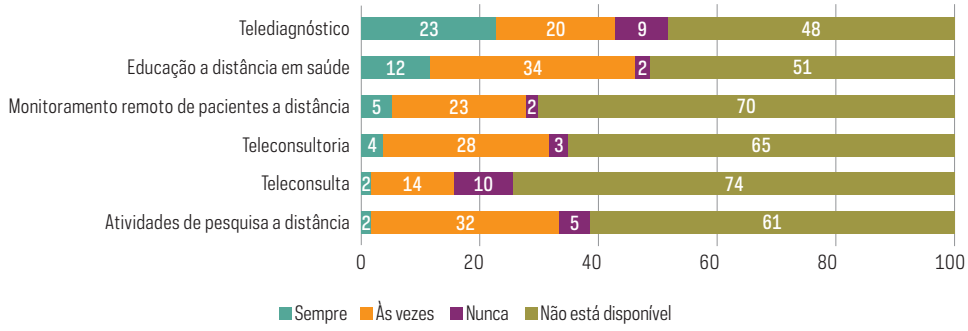
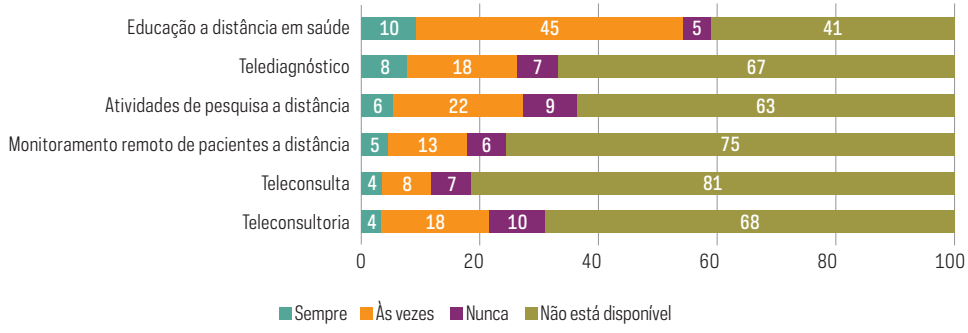


GRÁFICO 13

—

Enfermeiros, por frequência de uso dos serviços de telessaúde (2024)

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



Esses resultados indicam alguns avanços na oferta de serviços *online* aos pacientes, mas na maioria dos estratos tanto os serviços *online* quanto os de telessaúde são disponibilizados por um percentual reduzido de estabelecimentos de saúde. Permanecem vigentes, portanto, desafios significativos à ampliação da oferta desses serviços no país, assim como para um maior uso deles na área de ensino e pesquisa.

Adoção de tecnologias emergentes nos estabelecimentos de saúde

O uso de tecnologias emergentes, como serviços em nuvem, IA, Internet das Coisas (IoT) e robótica, tem contribuído para a área da saúde ao proporcionar avanços em qualidade, eficiência e acessibilidade dos serviços. A IA tem o potencial de gerar diagnósticos mais precisos e personalizados, otimizando o processo de tomada de decisão clínica e apoiando profissionais de saúde na identificação precoce de doenças. A IoT conecta dispositivos médicos, permitindo o monitoramento remoto de pacientes e o gerenciamento contínuo de condições crônicas e reduzindo hospitalizações e custos. Já a robótica tem transformado os procedimentos cirúrgicos, oferecendo maior precisão e reduzindo o tempo de recuperação dos pacientes.

Essas tecnologias, integradas aos sistemas de saúde, podem aprimorar os atendimentos clínicos e auxiliam no fluxo dos processos e na segurança das informações, bem como na equidade do acesso a cuidados de saúde — principalmente em regiões remotas e com poucos recursos. Nesse contexto, os dados da pesquisa TIC Saúde ajudam a situar o cenário da aplicação dessas tecnologias emergentes no cenário brasileiro.

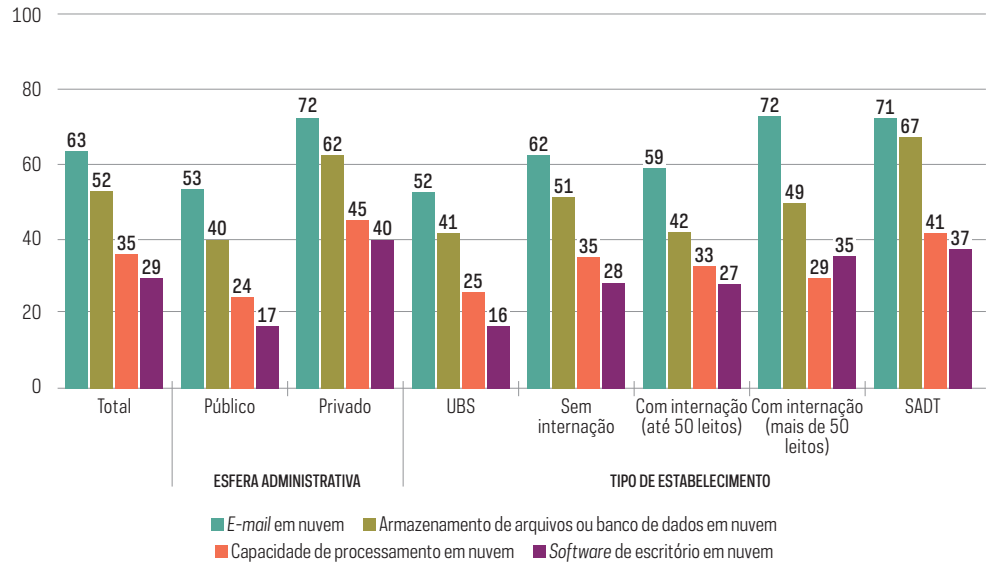
Os serviços em nuvem se destacam como a tecnologia emergente mais utilizada, estando presente nas duas esferas administrativas e nos diferentes tipos de estabelecimento. Estes serviços podem contribuir para que outras tecnologias emergentes se desenvolvam e sejam adotadas pelos estabelecimentos de saúde. Os resultados indicam que o *e-mail* (63%) e o armazenamento de arquivos ou banco de dados (52%) são os principais serviços em nuvem usufruídos pelos estabelecimentos de saúde. Em menor proporção, 35% deles empregam a capacidade de processamento e 29%, *software* de escritório em nuvem. Os serviços em nuvem são utilizados em maior proporção pelos estabelecimentos de saúde privados e pelos SADT (Gráfico 14).

GRÁFICO 14

—

Estabelecimentos de saúde que utilizaram serviços em nuvem (2024)

Total de estabelecimentos de saúde que utilizaram Internet nos últimos 12 meses (%)



A realização de análises de *Big Data*, por sua vez, é reportada em menor escala. Esse tipo de uso foi mencionado por apenas 5% dos estabelecimentos de saúde que utilizavam Internet. Nas UBS, esse valor é ainda menor (2%), enquanto na maioria dos outros estabelecimentos se veem valores próximos da média, não passando dos 6%. A única exceção diz respeito aos estabelecimentos com internação com mais de 50 leitos; entre esses, 23% reportaram ter feito análises de *Big Data* — cerca de quatro vezes mais do que nos outros tipos.

Essa disparidade entre os diferentes tipos de estabelecimento se deve a múltiplos fatores, que vão além do acesso a recursos orçamentários. O uso de *Big Data* depende de mecanismos sistemáticos de produção, armazenamento e tratamento constante de informação (Salganik, 2017), o que demanda não somente uma infraestrutura tecnológica adequada, mas também pessoas capacitadas para sua operação. Ao mesmo tempo, a eficácia das análises depende do volume e da qualidade dos dados disponíveis, de forma que estabelecimentos maiores, além de terem maior acesso aos recursos (financeiros e operacionais) necessários para a utilização, tendem a encontrar maior efetividade e funcionalidade em seu uso.

A maioria das análises de *Big Data* são realizadas por meio de dados próprios do estabelecimento de saúde, provenientes de dispositivos inteligentes ou sensores (72%) e de fichas cadastrais, formulários e prontuários (65%). Além disso, têm destaque os dados gerados a partir de mídias sociais, como redes sociais, *sites* de compartilhamento de conteúdo multimídia (48%) e de dados de geolocalização provenientes do uso de

dispositivos portáteis como telefone móvel, conexão *wireless* ou GPS (38%). Em relação a 2023, percebeu-se um maior uso de dados de dispositivos inteligentes ou sensores para análises de *Big Data* (de 63%, em 2023, para 72%, em 2024) e menor emprego em relação aos dados de fichas cadastrais, formulários e prontuários (de 73% para 65%). Vale ressaltar ainda que as análises de *Big Data* foram realizadas em sua ampla maioria por pessoas internas do estabelecimento (77%), enquanto fornecedores externos se responsabilizaram por elas em 23% dos estabelecimentos.

Os resultados da TIC Saúde 2024 indicam que, entre os estabelecimentos de saúde com acesso à Internet, apenas 1% utilizou tecnologias de *blockchain*, 2%, de robótica, e 4%, de IoT. Esse uso, em geral bastante restrito, ganha expressividade — assim como em relação às análises de *Big Data* — quando se observa os dados de estabelecimentos com internação e mais de 50 leitos. Entre esses, 5% relataram ter utilizado tecnologias de *blockchain*, 14% de robótica e 19% de IoT.

TABELA 2
—
Estabelecimentos de saúde, por tipo de tecnologia utilizada (2024)
Total de estabelecimentos de saúde que utilizaram Internet nos últimos 12 meses (%)

Estabelecimentos	*Blockchain*		Robótica		IoT	
	%	Val. Abs.	%	Val. Abs.	%	Val. Abs.
Total	1	1 442	2	3 219	4	4 797
Público	0	148	1	396	1	597
Privado	2	1 294	4	2 823	6	4 200
Sem internação	1	1 078	1	1 193	3	2 921
Com internação (até 50 leitos)	2	83	4	211	5	255
Com internação (mais de 50 leitos)	5	143	14	421	19	574
SADT	1	139	9	1 394	7	1 046

Essa disparidade significativa entre as apropriações de tecnologias emergentes nos diferentes tipos de estabelecimento de saúde pode resultar das diferentes capacidades e necessidades de uso deles. Vale ressaltar, nesse sentido, que no caso de *blockchain*, robótica e IoT, observou-se uma distância grande também entre o setor público (com resultados entre 0% e 1% para as três ferramentas) e o setor privado (com valores entre 2% e 6%).

IA NA SAÚDE

As potencialidades e os riscos das ferramentas de IA têm ganhado cada vez mais espaço nas discussões sobre a saúde digital no Brasil. Os resultados da pesquisa TIC Saúde 2024 indicam que essas ferramentas ainda são utilizadas por um conjunto restrito de estabelecimentos de saúde no país — em termos gerais, a IA esteve presente

em 4% deles. Esse recurso tem maior presença nos estabelecimentos com internação e mais de 50 leitos (16%) e nos SADT (7%). Além disso, verificou-se uma diferença na adoção entre os estabelecimentos públicos (1%) e os privados (6%).

Nesta edição, a pesquisa introduziu indicadores mais detalhados em relação ao uso de IA pelos profissionais da área, permitindo uma maior compreensão desse cenário. Um novo indicador da apropriação de ferramentas de IA generativa foi desenvolvido, trazendo também dados sobre o tipo de uso delas feito pelos profissionais de saúde.

A IA generativa é uma tecnologia avançada que cria conteúdo automaticamente em resposta a comandos escritos em linguagem natural. Diferentemente dos sistemas tradicionais, que apenas recuperam informações existentes, a IA generativa é capaz de gerar novos conteúdos, como textos, imagens, vídeos, músicas e até código de *software*. Modelos como o ChatGPT da OpenAI ou Gemini da Google são exemplos desse tipo de tecnologia, baseado em grandes modelos de linguagem (LLM, abreviação do inglês: *large language models*). Na área da saúde, essas ferramentas podem ser utilizadas para a análise de textos clínicos não estruturados, como registros médicos, anotações clínicas e resumos de alta. Suas aplicações incluem a atuação como *chatbots* para a comunicação com os pacientes, traduzir documentos, gerar relatórios clínicos e até oferecer suporte na detecção de doenças por meio da análise de imagens médicas. Além disso, a IA generativa pode ser aplicada na farmacovigilância, identificando reações adversas a medicamentos informadas em textos e ajudando a garantir a segurança do paciente (Hospital Italiano de Buenos Aires [HIBA], 2024).

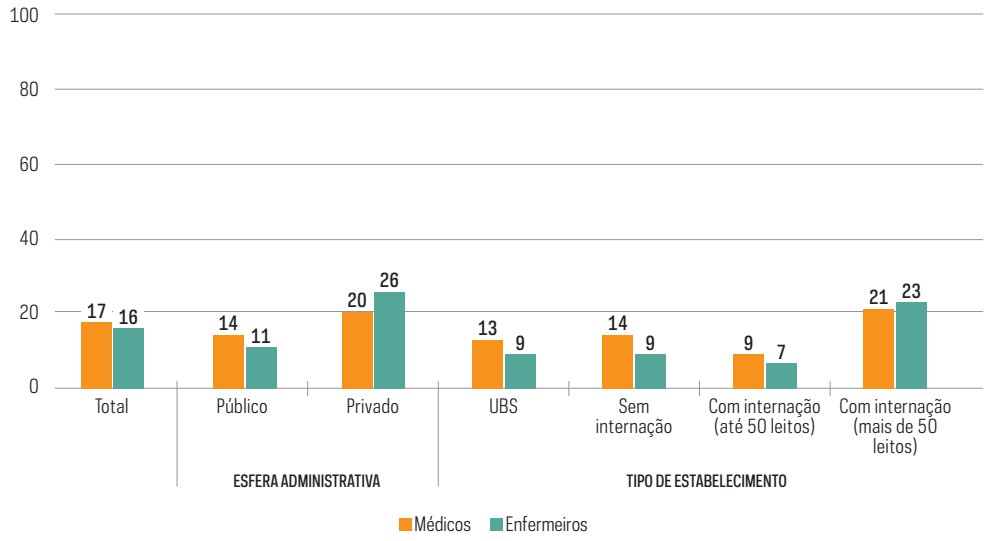
Apesar dos potenciais benefícios, a integração da IA generativa na saúde exige cuidados. Um dos principais desafios é a necessidade de haver transparência nos resultados gerados, para que os profissionais médicos possam confiar nas recomendações dela. Para isso, é fundamental o desenvolvimento de uma IA Explicável (XAI, abreviação do inglês: *Explainable Artificial Intelligence*) que torne os processos mais compreensíveis e reduza riscos de erros ou vieses. Além disso, é necessário atentar para as questões éticas, priorizar a privacidade e segurança dos dados confidenciais dos pacientes, estabelecer mecanismos adequados de consentimento para garantir que os pacientes tenham conhecimento de que seus dados estão sendo utilizados por modelos algorítmicos, além de mitigar vieses nos modelos (HIBA, 2024). Esses aspectos, aliados à importância que eles vêm tendo nos debates sobre IA na saúde, sinalizam para a importância do monitoramento de seu avanço na prática de saúde no país.

Os resultados apontam que um número próximo de médicos (17%) e enfermeiros (16%) utilizam recursos de IA generativa nos estabelecimentos de saúde. Esses dados variam em função da esfera administrativa (profissionais do setor privado com mais uso do que no setor público) e do tipo de estabelecimento (Gráfico 15). Há, todavia, outra variável que se destacou na análise do indicador específico de uso de IA generativa por profissionais de saúde: a faixa etária. Enquanto 9% dos médicos de até 35 anos e 9% dos com 51 anos ou mais usaram esses recursos, esse número foi de 29% para a faixa etária entre 36 e 50 anos. Para os enfermeiros, o uso foi de 7% entre os de 30 anos ou menos, 16% no caso daqueles na faixa dos 31 a 40 anos e 21% entre os com 41 anos ou mais.

GRÁFICO 15
—

Médicos e enfermeiros, por uso de IA generativa (2024)

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



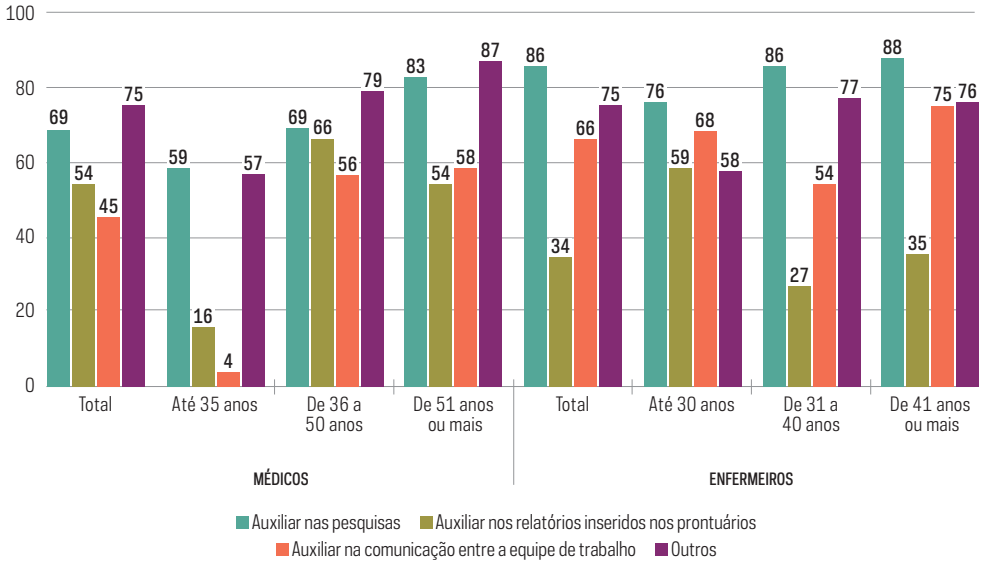
A faixa etária também é relevante para a compreensão do tipo de aplicação de recursos de IA generativa por médicos e enfermeiros (Gráfico 16). Para os médicos, o uso mais comum foi o de auxiliar nas pesquisas (relatado por 69% dos médicos que usam IA generativa), seguido do auxílio nos relatórios inseridos nos prontuários (54%) e do auxílio na comunicação entre a equipe de trabalho (45%). Entre os mais jovens, o uso para pesquisas teve maior disparidade em relação às outras opções (59%, contra 16% para relatórios e apenas 4% para comunicação). Entre os médicos usuários de IA generativa, três em cada quatro relataram ter utilizado outros recursos dessa tecnologia.

Entre os enfermeiros, o uso desses recursos para realizar pesquisa é ainda mais acentuado: 86% dos que usam IA generativa fizeram esse tipo de uso, sendo ele proeminente em todas as faixas etárias. O uso para auxiliar com relatórios inseridos nos prontuários foi menor para os enfermeiros (34%) do que entre os médicos, sendo bastante afetado pela idade (59% entre os de até 30 anos, 27% entre os de 31 a 40 anos e 35% entre os de 41 anos ou mais). O uso para comunicação com a equipe de trabalho, por sua vez, foi maior entre os enfermeiros (66%), comparado ao dos médicos (45%). O percentual de enfermeiros que relataram ter realizado outras aplicações de recursos de IA generativa foi de 75%.

GRÁFICO 16
–

Médicos e enfermeiros, por tipo de aplicação do recurso de IA generativa (2024)

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

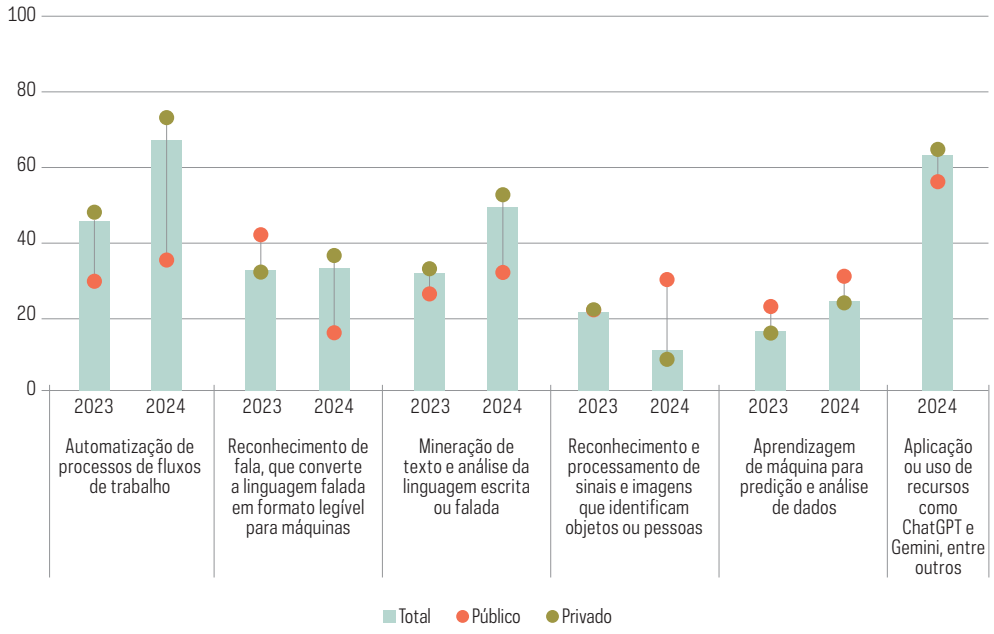


A TIC Saúde 2024 traz também indicadores sobre os tipos de recursos de IA utilizados nos estabelecimentos de saúde e as formas de aplicação efetuadas. Destacam-se, na primeira categoria, o uso para a automatização de processos de fluxos de trabalho (realizados por 67% dos estabelecimentos de saúde que empregam tecnologias de IA), a aplicação ou uso de recursos como ChatGPT e Gemini (63%) e a mineração de texto e análise da linguagem escrita ou falada (49%), conforme aponta o Gráfico 17. Nos estabelecimentos públicos, o reconhecimento e processamento de sinais e imagens que identificam objetos ou pessoas foi usado por 29% deles (8% no setor privado), a aprendizagem de máquina para predição e análise de dados por 30% (23% no privado) e o reconhecimento de fala, por sua vez, foi mais utilizado no setor privado (36% contra 16%), ainda segundo o Gráfico 17.

GRÁFICO 17
—

Estabelecimentos de saúde, por tipo de recurso de IA utilizado (2024)

Total de estabelecimentos de saúde que utilizaram tecnologias de Inteligência Artificial (%)



O uso de aplicações de IA nos estabelecimentos de saúde esteve voltado principalmente para melhorar a segurança digital (50%), mas outras finalidades também são mencionadas, como apoiar a organização de processos clínicos e administrativos (32%), melhorar a eficiência nos tratamentos (29%), auxiliar na logística (27%), além de auxiliar nos diagnósticos (22%), apoiar na gestão de recursos humanos ou no recrutamento (18%) e auxiliar na dosagem de medicamentos de acordo com o paciente atendido (14%).

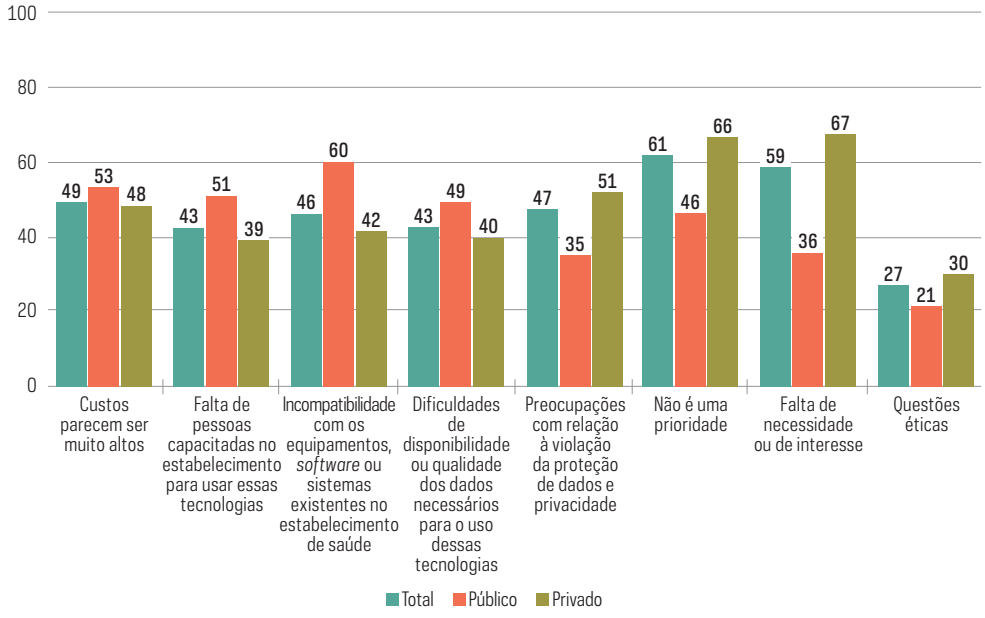
Por fim, a pesquisa TIC Saúde mostra dados sobre os motivos para a não utilização de IA nos estabelecimentos de saúde. Foram observadas diferenças significativas entre os estabelecimentos dos setores público e privado (Gráfico 18). A falta de necessidade ou de interesse (67%) e não ser uma prioridade (66%) lideraram os motivos reportados pelos estabelecimentos privados, seguidos pelas preocupações com relação à violação da proteção de dados e privacidade (51%) e o fato de os custos parecem ser muito altos (48%). No setor público, o custo elevado é a segunda principal justificativa (53%), atrás apenas da incompatibilidade com os equipamentos, *software* ou sistemas existentes no estabelecimento de saúde (60%). A falta de pessoas capacitadas (51% no setor público e 39% no privado) e dificuldades de disponibilidade ou qualidade dos dados necessários para o uso dessas tecnologias (49% no setor público e 40% no privado) também foram motivos apontados com frequência pelos estabelecimentos públicos.

As razões éticas apareceram como o motivo menos mencionado para a não utilização de IA (27%), sendo relatado por apenas três em cada dez estabelecimentos no setor privado e dois em cada dez no setor público. Vale ressaltar que em 2024, relativamente a 2023, aumentou o número de menções quanto às preocupações com a privacidade e proteção de dados (47% contra 39% em 2023) e cresceu significativamente a proporção de gestores que mencionaram a falta de necessidade ou interesse (49% para 59% em 2024), enquanto diminuiu o percentual de menções relacionadas à incompatibilidade de infraestrutura ou *software* (46% e 52%).

GRÁFICO 18
—

Estabelecimentos de saúde, por motivos para não utilizarem tecnologias de IA (2024)

Total de estabelecimentos de saúde que não utilizaram tecnologias de IA (%)



BOX

—

IA NA SAÚDE: PERSPECTIVAS E DESAFIOS

Diante do cenário de avanço no desenvolvimento de ferramentas de IA e da expansão do seu uso em diversos setores, o Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br) vem realizando pesquisas que buscam aprofundar o conhecimento e o diálogo sobre o uso dessas tecnologias no país. Em 2024, foi realizado o Estudo Setorial *Inteligência Artificial na saúde: potencialidades, riscos e perspectivas para o Brasil* (Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR [NIC.br], 2024), que buscou investigar o estado atual da aplicação da IA na área de saúde, bem como os desafios e oportunidades que derivam desse cenário. Com base em entrevistas com atores-chave do setor, foram levantados subsídios para o debate sobre a apropriação de tecnologias emergentes nos estabelecimentos de saúde do país — tema que vem sendo investigado pela pesquisa TIC Saúde desde 2021.

Em relação à aplicação da IA na saúde, prevaleceu entre os *stakeholders* entrevistados uma perspectiva otimista, em que as oportunidades superaram os desafios e riscos. O uso de dados integrados para o monitoramento e atuação em cenários epidêmicos, o suporte na tomada de decisões por profissionais de saúde e a otimização da gestão dos estabelecimentos foram algumas das funcionalidades de alto impacto atribuídas à apropriação da IA. Nessa perspectiva, se verificam benefícios para populações/usuários (sobretudo na ampliação do acesso e da qualidade), a gestão do sistema (com aumento de produtividade, melhor gerenciamento de recursos e redução de custos), os profissionais de saúde (suporte ao atendimento e redução da sobrecarga com atividades burocráticas) e a vigilância sanitária (monitoramento de doenças e apoio a políticas públicas de prevenção).

Além disso, segundo os atores entrevistados, o uso de mecanismos de *machine-learning* (aprendizado de máquinas [AM]) e *deep-learning* (aprendizado profundo [AP]) na saúde pode ajudar no enfrentamento de desafios substanciais do sistema de saúde brasileiro, como o aumento de custos, a falta de profissionais e as dificuldades articuladas às mudanças demográficas em curso. Há, ainda, um entendimento de que o cenário brasileiro conta com fatores favoráveis a esse tipo de aplicação, dado que a existência de um sistema integrado de dados, bem como de leis e regulamentações de proteção de dados já estabelecidas, somados à diversidade populacional do país, podem favorecer o treinamento de algoritmos robustos orientados para as diferentes aplicações no campo, sem colocar em risco a privacidade e a segurança dos usuários.

Por outro lado, o estudo aponta para o entendimento de que, no Brasil, o aproveitamento de todas essas oportunidades ainda se encontra limitado pela prematuridade da aplicação de IA na saúde, conforme indicado anteriormente. Dificuldades ligadas à integração de bancos de dados, formação de profissionais e falta de recursos ainda operam como entraves ao desenvolvimento do campo, afetando especialmente o setor público.

Assim, os indicadores da pesquisa TIC Saúde referentes à adoção e apropriação de IA, aliados ao estudo setorial de IA na saúde, contribuem para uma compreensão mais aprofundada sobre o tema pelos profissionais da área. Dadas as múltiplas oportunidades associadas ao uso desse tipo de recurso no campo, esta pesquisa traz informações sobre suas aplicações, bem como sobre as motivações por trás de seu uso, visando contribuir com subsídios para o desenvolvimento de estudos e políticas voltados para a melhoria da acessibilidade e qualidade do atendimento, da gestão e do trabalho em saúde no Brasil.

Capacitação e formação de gestores e profissionais em informática em saúde

A transição para sistemas de saúde cada vez mais digitais exige que gestores e profissionais da área desenvolvam competências que integrem conhecimentos técnicos, habilidades práticas e atitudes alinhadas às demandas contemporâneas. A educação e o

treinamento baseados em competências se destacam como abordagens fundamentais na preparação desses profissionais para utilizar tecnologias digitais de forma eficaz, segura e centrada nas pessoas. Ao capacitar gestores e equipes para navegar em sistemas complexos, promover a inclusão digital e integrar avanços tecnológicos à prática clínica e à gestão, é possível fortalecer os sistemas de saúde, melhorar a qualidade dos serviços e ampliar o acesso equitativo à saúde (OMS, 2022).

Desse modo, o conhecimento em informática em saúde tem ganhado cada vez mais importância na formação dos profissionais da área, estando presente, inclusive, como uma das prioridades da Estratégia de saúde digital para o Brasil 2020-2028 — ESD28 (MS, 2020). A Prioridade 5, voltada para a formação e capacitação de recursos humanos para a saúde digital, indica a necessidade de preparar profissionais para diversos tipos de atuação e de ter perfis de acordo com as funções específicas no uso de serviços digitais. Segundo a ESD28, profissionais de saúde e gestores de iniciativas de saúde digital precisam de uma capacitação que contemple desde aspectos tecnológicos até habilidades estratégicas, assim como o domínio de áreas como sistemas de informação, gestão de dados, segurança, privacidade, estratégia, financiamento e regulação, para que assim acompanhem as transformações tecnológicas e contribuam para um atendimento de qualidade e a gestão eficaz da saúde digital (MS, 2020).

A pesquisa TIC Saúde já investiga há alguns anos a realização de cursos e treinamentos na área de informática em saúde por gestores dos estabelecimentos e pelos profissionais da área. E, em vista do contexto de ampliação da saúde digital no país, em 2024 a pesquisa passou a apurar esse tema com maior profundidade. A escolha das competências investigadas pela pesquisa teve como base os resultados da oficina realizada durante o Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS) de 2022, em que foram avaliadas e validadas as competências em informática em saúde para profissionais que atuam na área, seja diretamente, seja indiretamente (Gaspar *et al.*, 2024).

No caso dos indicadores relacionados aos gestores dos estabelecimentos de saúde, os temas são voltados a atividades de gestão de processos, sistemas, recursos e riscos, enquanto no caso dos médicos e enfermeiros, eles se articulam à prática clínica mediada por uso de tecnologias, à análise de dados e à utilização de tecnologias centradas no paciente. Tendo em consideração que a área de informática em saúde possui grande abrangência de temas e diferentes níveis para cada tipo de uso, optou-se por selecionar 10 dos principais deles para que fossem investigados.

No que concerne à realização de formação relacionada à informática em saúde, os resultados indicam que, nos 12 meses anteriores à pesquisa, cerca de metade dos gestores entrevistados realizaram algum tipo de curso nessa área, dos quais 37% fizeram treinamento ou capacitação, 10% especialização, 1% mestrado e 3% algum outro tipo de curso ou capacitação na área. Um maior percentual de gestores de estabelecimentos públicos (41%) fez treinamento ou capacitação, em comparação aos dos de estabelecimentos privados (33%). Entre os tipos de estabelecimentos, verificou-se que tanto as UBS (44%) quanto os estabelecimentos com internação e mais de 50 leitos (49%) possuíam uma proporção maior de gestores que realizaram capacitação nessa área. Ressalta-se que os gestores dos estabelecimentos com internação e mais de 50 leitos foram os que mais realizaram algum tipo de formação em informática em saúde, principalmente especialização (16%) e mestrado (3%).

Para o total de estabelecimentos, os temas mais abordados nas formações foram estrutura e função da organização dos serviços de saúde (67%) e gestão de equipe interdisciplinar (65%). Em seguida, temas como gestão de recursos, gerenciamento de riscos e políticas de saúde e marcos regulatórios foram estudados por aproximadamente metade dos gestores que realizaram formação em informática em saúde. Já a arquitetura e topologias de rede (26%) e alinhamento de negócios (23%) foram realizados por um percentual menor de gestores.

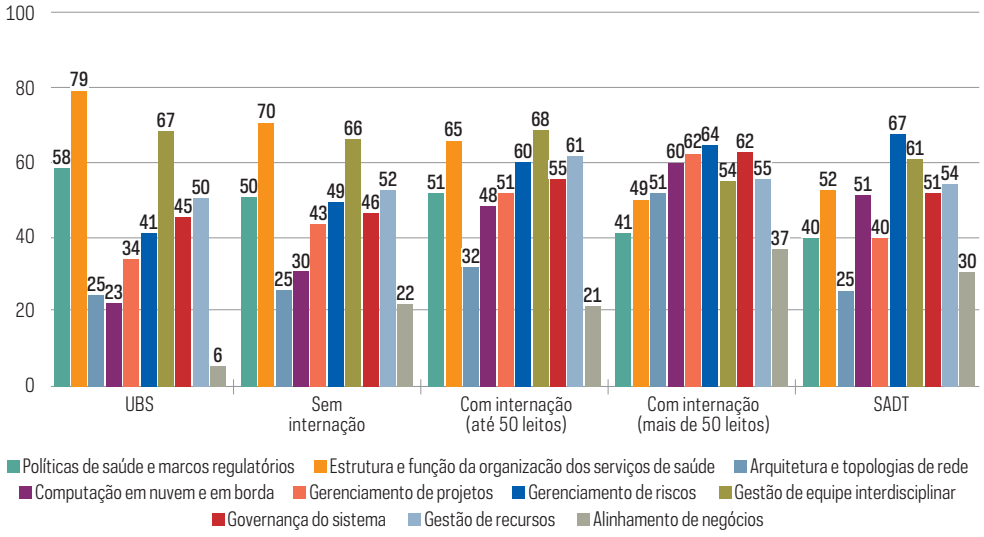
Verificaram-se algumas diferenças por tipo de estabelecimento, com cerca de oito em cada dez gestores das UBS estudando sobre a estrutura e função da organização dos serviços de saúde, enquanto nos outros tipos foi notado um percentual menor (Gráfico 19). Já temas como governança de sistemas, gerenciamento de projetos, computação em nuvem e arquitetura e topologias de redes foram mais estudados por gestores dos estabelecimentos com internação e mais de 50 leitos. Programas como os da Secretaria de Informação e Saúde Digital (Seidigi) podem servir de estímulo aos gestores públicos, assim como o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Institucional do Sistema Único de Saúde (Proadi–SUS) que, com o apoio de hospitais privados e dos hospitais eleitos como os de maior qualidade, ofertaram cursos de curta duração ou de especialização *lato sensu*. Já os hospitais privados precisam investir mais em seus próprios colaboradores e fazem isso por meio de organização de cursos internos ou pelo incentivo para a busca de formação em institutos acadêmicos ou universidades.

GRÁFICO 19

–

Gestores, por temas abordados na formação em informática em saúde (2024)

Total de gestores que realizaram alguma formação em informática em saúde (%)



Em relação aos profissionais da área, verificou-se que 23% dos médicos e enfermeiros realizaram algum tipo de formação em informática em saúde nos 12 meses anteriores à realização da pesquisa. Em relação aos enfermeiros, 26% dos que trabalhavam em estabelecimentos privados e 21% dos que estavam nos públicos realizaram esse tipo de formação — verificou-se ainda que o percentual aumenta conforme a faixa etária: 13% dos que possuíam até 30 anos, 24% para os que estavam entre 31 e 40 anos e 27% dos que tinham mais de 41 anos.

Entre os médicos, o perfil dos que realizaram essa formação variou, já que houve um percentual maior daqueles em estabelecimentos públicos (29%), em comparação aos que trabalhavam em estabelecimentos privados (19%). Também foram verificadas diferenças por faixa etária, com 23% dos com até 35 anos, 16% daqueles que tinham entre 36 e 50 anos e 40% dos que tinham mais de 51 anos tendo realizado curso ou treinamento em informática em saúde.

Quanto aos temas estudados, os principais foram segurança do paciente, ética, segurança e privacidade, análise de dados e informação e cuidados centrados na pessoa. Tanto para os médicos quanto para os enfermeiros, houve variações em relação ao tipo de estabelecimento, que podem ser associadas ao tipo de serviço de saúde prestado, conforme demonstram os Gráficos 20 e 21.

Destaca-se que, no caso dos enfermeiros, temas como qualidade dos dados, análise de dados e informações e nomenclaturas, vocabulários e terminologias foram mais estudados por eles nos estabelecimentos com internação. Em relação aos médicos, foram observadas variações maiores entre os tipos de estabelecimento. Temas como determinantes de saúde, apoio à decisão clínica e medicina de precisão foram mais demandados pelos médicos das UBS, dos estabelecimentos sem internação e dos com internação até 50 leitos, enquanto nomenclaturas, vocabulários e terminologias foram estudados por quase a totalidade dos que trabalhavam nos estabelecimentos com internação e mais de 50 leitos. Essas variações podem ser reflexo das categorias de tecnologia adotadas e o tipo de cuidado prestado conforme os níveis de atenção, visto que os estabelecimentos com internação foram os que adotaram mais tecnologias digitais, coletaram e utilizaram dados como *Big Data*, IoT e IA, o que demanda maior conhecimento de seus profissionais do tema.

GRÁFICO 20

—

Enfermeiros, por temas abordados na formação em informática em saúde (2024)

Total de enfermeiros que realizaram alguma formação em informática em saúde (%)

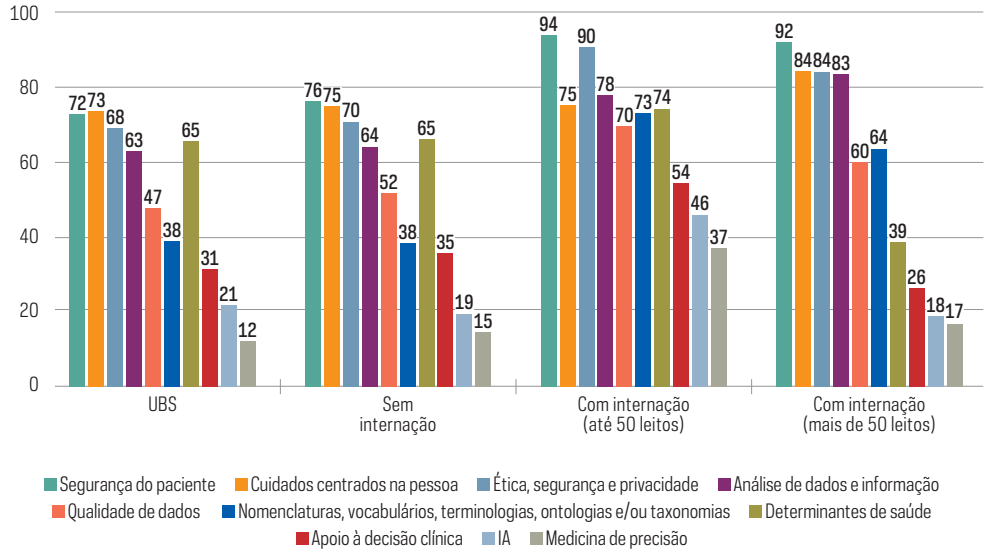
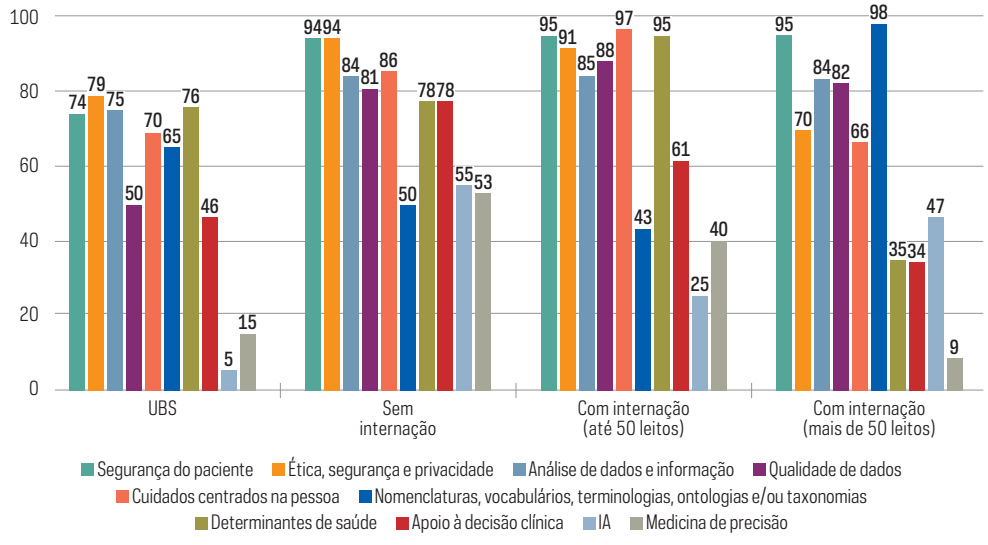


GRÁFICO 21

—

Médicos, por temas abordados na formação em informática em saúde (2024)

Total de médicos que realizaram alguma formação em informática em saúde (%)



Os resultados desta edição da pesquisa indicam a necessidade de se elaborar políticas voltadas para a formação de profissionais com competências em informática em saúde e que dominem áreas do conhecimento como sistemas de informação, gestão de dados, segurança e privacidade, para garantir um atendimento eficaz e seguro. Além disso, a informática em saúde oferece oportunidades de pesquisa e inovação, incluindo o uso de IA e *Big Data* para a análise de dados e o desenvolvimento de sistemas de apoio à decisão clínica. A capacitação contínua permite que os profissionais acompanhem as transformações tecnológicas, fortalecendo sua integração às iniciativas de saúde digital e contribuindo para um cuidado de qualidade. Nesse sentido, evidencia-se a importância da formulação de políticas públicas que contribuam para melhorar a compreensão quanto à saúde digital e garantir que suas possibilidades sejam estimuladas na prática, considerando o exponencial crescimento do uso das TIC nos ambientes assistenciais, de ensino e pesquisa, e seu potencial para qualificar o cuidado e ampliar o acesso aos serviços (Araújo *et al.*, 2023).

Considerações finais: agenda para as políticas públicas

Os resultados da 11ª edição da pesquisa TIC Saúde 2024, coletados com gestores, médicos e enfermeiros de estabelecimentos de saúde brasileiros entre fevereiro e agosto de 2024, apresentam avanços na adoção de tecnologias digitais no país, com a universalização do uso de computadores e acesso à Internet nos estabelecimentos de saúde e pelos médicos e enfermeiros. Outra transformação verificada foi em relação ao uso de sistemas eletrônicos para o registro das informações dos pacientes, principalmente nas UBS e nos estabelecimentos com internação e mais de 50 leitos, o que se refletiu na disponibilização de dados dos pacientes em formato eletrônico, um importante fator tanto para o acompanhamento da jornada de um paciente específico quanto para o monitoramento da saúde da população.

No entanto, alguns desafios para o avanço da saúde digital persistem, incluindo a alocação de recursos financeiros para investimento em TI, a ampliação da oferta de serviços *online* aos pacientes, a adoção de tecnologias emergentes como a análise de *Big Data* e IA nos estabelecimentos de saúde e a maior disponibilização de telessaúde nos estabelecimentos e sua apropriação pelos profissionais da área.

Outras lacunas estão presentes na área de formação e capacitação de gestores e profissionais em cursos da área de informática em saúde e na ampliação dos conteúdos abordados. A falta de treinamento adequado no uso de tecnologias pode gerar uma insegurança e resistência que dificulta a adaptação ao modelo digital. Para superar essas barreiras, é necessário investir em formação contínua, ampliar a infraestrutura tecnológica e desenvolver protocolos e diretrizes institucionais sobre o desenvolvimento e a adoção de tecnologias digitais, principalmente sobre o uso de IA, que possibilitem uma maior compreensão de seus funcionamentos e propiciem maior segurança no seu uso aos profissionais da área. É importante que sejam realizadas ações coordenadas e investimentos sustentáveis para que as políticas públicas de saúde digital promovam o acesso equitativo e universal à saúde.

Diante dos resultados apresentados nesta edição da TIC Saúde, verifica-se a importância da promoção de políticas públicas que priorizem o financiamento para a infraestrutura tecnológica, garantindo uma conectividade de qualidade e interoperabilidade entre os sistemas de informação em saúde. Em relação à telessaúde, muitos avanços têm sido observados, mas é importante que sua ampliação seja acompanhada por incentivos para a adoção dessas soluções, especialmente em regiões com menor digitalização. Por fim, é importante que a governança da saúde digital assegure que as inovações tecnológicas resultem em melhorias concretas no acesso e na qualidade dos serviços de saúde.

Referências

Alegre, V., Álvarez, M. Y., Bianchini, A., Buedo, P., Campi, N., Cristina, M., Revaz, M. Del H., Larrán, S., Damonte, V. M., Massaro, L. A., Gil, A. M., Morante, M. C., Moreira, G., Díaz, G. M., Sabio, M. F., Sipitria, R., & Luna, F. (2024). Salud digital en América Latina: legislación actual y aspectos éticos. *Revista Panamericana de Salud Pública*, *48*, Artigo e40. https://doi.org/10.26633/RPSP.2024.40

Araújo, H. P. A., Santos, L. C., & Alencar, R. A. (2023). Telemedicine: The experience of health professionals in the supplementary sector. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, *57*, Artigo e20220374. https://doi.org/10.1590/1980-220X-REEUSP-2022-0374en

Autoridade Nacional de Proteção de Dados. (2022). *Papel da ANPD, direitos dos titulares e função da ouvidoria*. Ministério da Justiça e Segurança Pública. https://www.gov.br/anpd/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/programas-projetos-acoes-obras-e-atividades/semana-da-protecao-de-dados-2022/semana-da-protecao-de-dados-pessoais-2022-papel-da-anpd-direitos-dos-titulares-e-funcao-da-ouvidoria

Autoridade Nacional de Proteção de Dados. (2023a). *Nota técnica n. 19/2023/FIS/CGF/ANPD*. https://www.gov.br/anpd/pt-br/centrais-de-conteudo/documentos-tecnicos-orientativos/nota-tecnica-no-19-2023-fis-cgf-anpd.pdf

Autoridade Nacional de Proteção de Dados. (2023b). *Relatório de ciclo de monitoramento: 1º semestre de 2023*. https://www.gov.br/anpd/pt-br/documentos-e-publicacoes/documentos-de-publicacoes/2023-11-07-relatorio-do-ciclo-de-monitoramento-2023-versao-final.pdf

Campos, R., & Santana, J. (2022). Saúde global e proteção de dados na era digital. In F. Aith, & A. Dallari (Coords.), *LGPD na Saúde Digital* (pp. 151–172). Thomson Reuters Brasil.

Cezário, L. R. A., Ferreira, B. F., Manoel, A. V., Oliveira, J. M., Mendes, K. L. C., & Pecoari, V. A. (2024). Telessaúde no Brasil: uma revisão de escopo. *Revista Baiana de Saúde Pública*, *48*(2). https://doi.org/10.22278/2318-2660.2024.v48.n2.a4010

Comitê Gestor da Internet no Brasil. (2024a). *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos domicílios brasileiros: TIC Domicílios 2023*. https://cetic.br/pt/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-nos-domicilios-brasileiros-tic-domicilios-2023/

Comitê Gestor da Internet no Brasil. (2024b). *Privacidade e proteção de dados pessoais 2023: perspectivas de indivíduos, empresas e organizações públicas no Brasil*. https://cetic.br/pt/publicacao/privacidade-e-protecao-de-dados-2023/

Ebbers, T., Takes, R. P., Smeele, L. E., Kool, R. B., van den Broek, G. B., & Dirven, R. (2024). The implementation of a multidisciplinary, electronic health record embedded care pathway to improve structured data recording and decrease electronic health record burden. *International Journal of Medical Informatics, 184*, Artigo 105344. https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2024.105344

Gaspar, J. S., Motta, R. A., & Marin, H. F. (2024). Competências em saúde digital: resultados da oficina realizada durante o CBIS-202. In Comitê Gestor da Internet no Brasil. *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos estabelecimentos de saúde brasileiros: TIC Saúde 2023* (pp. 113–123). https://cetic.br/pt/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-nos-estabelecimentos-de-saude-brasileiros-tic-saude-2023/

Hareem, A., Stupans, I., Park, J. S., Stevens, J. E., & Wang, K. (2024). Electronic health records and e-prescribing in Australia: An exploration of technological utilisation in Australian community pharmacies. *International Journal of Medical Informatics, 187*. https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2024.105472

Hospital Italiano de Buenos Aires. (2024). *Desafíos en la integración de los LLMs en la atención médica*. https://www.hospitalitaliano.org.ar/hiba/es/news/desafios-en-la-integracion-de-los-llms-en-la-atencion-medica

Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais. 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/L13709.htm

Lopes, C. A. (2025, 8 de janeiro). *Digital security and governance in healthcare*. United Nations University. https://unu.edu/iigh/article/digital-security-and-governance-healthcare

Ministério da Saúde. (2020). *Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028*. https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategia_saude_digital_Brasil.pdf

Ministério da Saúde. (2024, 16 de julho). *SUS Digital: estratégia do Ministério da Saúde amplia acesso da população às informações de saúde e inicia a implantação de prontuário unificado*. https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2024/julho/sus-digital-estrategia-do-ministerio-da-saude-amplia-acesso-da-populacao-as-informacoes-de-saude-e-inicia-a-implantacao-de-prontuario-unificado

Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. (2024). *Inteligência Artificial na saúde: potencialidades, riscos e perspectivas para o Brasil* (Cadernos NIC.br de Estudos Setoriais). https://Cetic.br/pt/publicacao/inteligencia-artificial-na-saude-potencialidades-riscos-e-perspectivas-para-o-brasil/

Organização Mundial da Saúde. (2016). *From innovation to implementation – eHealth in the WHO European Region [Internet]*. https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289051378

Organização Mundial da Saúde. (2022). *Global competency and outcomes framework for universal health coverage*. https://www.who.int/publications/i/item/9789240034662

Organização Pan-Americana da Saúde. (2020). *Prontuários eletrônicos e interoperabilidade: compreender dois conceitos cruciais para melhorar a resposta da saúde pública*. https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52005/Factsheets-Digital_Health-EHR-Interoperability-por.pdf?sequence=5

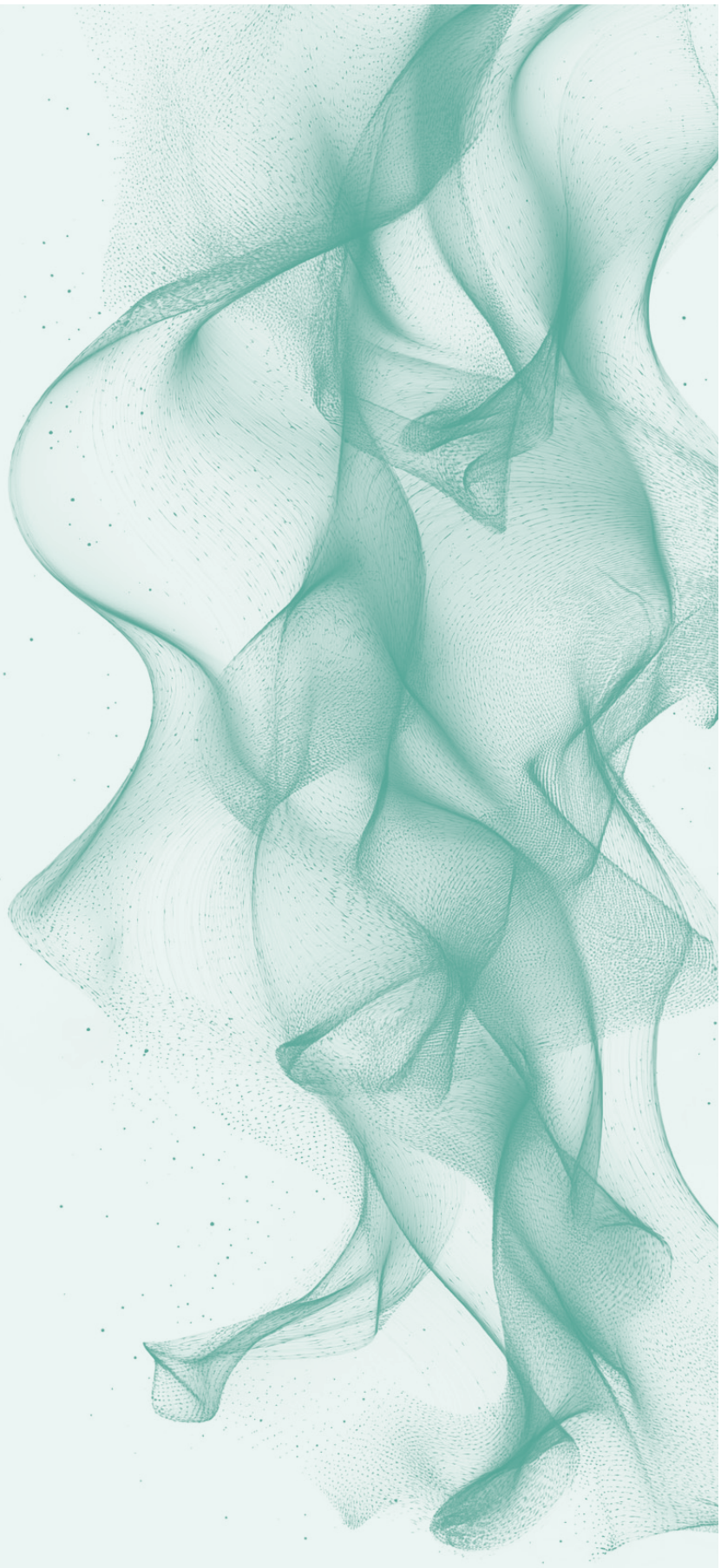
Portaria GM/MS n. 3.691, de 23 de maio de 2024. (2024). Altera a Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para instituir a Ação Estratégica SUS Digital – Telessaúde. https://bvs.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2024/prt3691_29_05_2024.html

Raghupathi, W., & Raghupathi, V. (2014). Big data analytics in healthcare: Promise and potential. *Health Information Science and Systems, 2,* Artigo 3. https://doi.org/10.1186/2047-2501-2-3

Salganik, M. (2017). *Bit by bit: Social research in the digital age*. Princeton University Press.

Sharma, A., Harrington, R. A., McClellan, M. B., Turakhia, M. P., Eapen, Z. J., Steinhubl, S., Mault, J. R., Majmudar, M. D., Roessig, L., Chandross, K. J., Green, E. M., Patel, B., Hamer, A., Olgin, J., Rumsfeld, J. S., Roe, M. T., & Peterson, E. D. (2018). Using digital health technology to better generate evidence and deliver evidence-based sare. *Journal of the American College of Cardiology, 71*(23), 2680–2690. https://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.03.523

Artigos



Avaliação de sistemas digitais de informações de saúde[1]

Heimar F. Marin[2], *Karapet Davtyan*[3] e *David Novillo-Ortiz*[4]

A disciplina de Informática Médica foi nomeada no fim da década de 1980. O termo "informática em saúde", por sua vez, tornou-se mais popular com o tempo e em 1990 foi reconhecido mundialmente como estratégico para abranger todas as disciplinas da área da saúde. A maioria dos países passou a adotá-lo, exceto os Estados Unidos — que adotaram o termo "informática biomédica", definindo-o como "o campo interdisciplinar que estuda e busca o uso eficaz de dados, informações e conhecimentos biomédicos para investigação científica, solução de problemas e tomada de decisões, impulsionado por esforços para melhorar a saúde humana" (Shortliffe *et al.*, 2021, p. 25).

A OMS reconheceu a importância da tecnologia para melhorar a prestação de serviços de saúde e fez o campo evoluir com tal escopo. Em 2015, a pesquisa do Observatório Global de Saúde Eletrônica da OMS sobre os Estados-membros relatou o aumento da adoção da saúde eletrônica nos países. O documento destacou aqueles que tinham estratégias nacionais de saúde eletrônica, representando o início da mudança de uma perspectiva insustentável baseada em projetos para uma abordagem sistemática e integrada direcionada a investimentos econômicos e alinhamento de parceiros. A reunião do Conselho Executivo da OMS enfatizou a disseminação das tecnologias de informação e comunicação (TIC) com interconectividade significativa para acelerar o progresso e alcançar a cobertura universal de saúde, garantindo, desse modo, o acesso a serviços de saúde essenciais de qualidade (saúde eletrônica e saúde móvel) (OMS, 2016).

[1] Os autores Karapet Davtyan e David Novillo-Ortiz são membros da Organização Mundial da Saúde (OMS) e são responsáveis pelas opiniões expressas neste artigo. Estas não representam necessariamente as decisões, políticas ou opiniões da OMS.

[2] PhD, FACMI, FIAHSI. Professora Alumni na Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), Editora-chefe do *International Journal of Medical Informatics*, Coordenadora Científica da pesquisa TIC Saúde no Cetic.br|NIC.br. Presidente eleita da International Academy of Health Sciences Informatics (IAHSI - IMIA).

[3] MD, MPH, MBA. Responsável Técnico na Unidade de Dados e Saúde Digital da Divisão de Políticas e Sistemas de Saúde do País no Escritório Regional da OMS para a Europa.

[4] MLIS, MSc, PhD. Chefe de Unidade e Consultor Regional na Unidade de Dados e Saúde Digital da Divisão de Políticas e Sistemas de Saúde do País no Escritório Regional da OMS para a Europa. Além disso, atua voluntariamente como pesquisador sênior honorário na University College London (UCL) e como professor adjunto na University of Utah.

Posteriormente, o termo "saúde digital" foi introduzido como "um termo que engloba a saúde eletrônica (que inclui a saúde móvel), bem como áreas emergentes, como o uso de ciências da computação avançadas em 'Big Data', genômica e Inteligência Artificial" (OMS, 2019, p. 1). A OMS adotou o termo "saúde digital", definindo-o como o uso de tecnologias digitais para a saúde e empregando formas rotineiras e inovadoras de TIC para atender às necessidades de saúde. A organização enfatiza que esse termo está enraizado na saúde eletrônica, que é caracterizada como "o uso da tecnologia da informação e da comunicação para apoiar a saúde e os campos relacionados à saúde" (Assembleia Mundial da Saúde [AMS], 2018, p. 2).

Além disso, em 2018, a OMS lançou a 71ª Assembleia Geral e, entre várias recomendações, a organização instou os países-membros a:

> Avaliar o uso de tecnologias digitais para a saúde, inclusive nos sistemas de informação em saúde, em âmbito nacional e subnacional, a fim de identificar áreas de melhoria e priorizar, conforme apropriado, o desenvolvimento, a avaliação, a implementação, a ampliação e a maior utilização de tecnologias digitais, como forma de promover o acesso equitativo, com custo acessível e universal à saúde para todos, inclusive, as necessidades especiais de grupos vulneráveis no contexto da saúde digital. (AMS, 2018, p. 2)

Conforme essas recomendações, os países devem avaliar a situação das TIC na área da saúde. Assim, em 2021, a OMS também disponibilizou a Estratégia Global para Saúde Digital. O principal objetivo era apoiar os países-membros a melhorar a saúde global por meio da adoção de soluções digitais de saúde usando dados para promover a saúde e o bem-estar (OMS, 2021). Um relatório publicado em 2023 sobre a jornada contínua para o compromisso e a transformação da saúde digital na Região Europeia da OMS reconhece a avaliação inadequada dos impactos das intervenções de saúde digital. Por exemplo, apenas 15% dos Estados-membros que responderam relataram a avaliação de programas de saúde móvel patrocinados pelo governo; e apenas 37% mencionaram que um serviço de telessaúde em seu país havia sido avaliado. Consequentemente, a OMS recomenda o desenvolvimento de diretrizes de avaliação nacionais robustas e a implementação de monitoramento e avaliação sistemáticos para acompanhar o impacto das intervenções de saúde digital e garantir abordagens baseadas em evidências para o desenvolvimento da saúde digital (OMS, 2023).

As conquistas recentes na área de saúde digital e o desenvolvimento da tecnologia e da ciência da informática em saúde motivaram as organizações de todo o mundo a entender a importância de criar cenários que possibilitem a adoção de novos recursos. No entanto, para projetar sistemas para a orientação da adoção de TIC, é necessário analisar a linha de base e/ou o progresso para planejar a implementação e o desenvolvimento da transformação digital (Johnston, 2017). As avaliações iniciais apoiam as decisões relativas a melhorias e indicam a preparação dos sistemas nacionais ou das organizações individuais para integrar novas tecnologias e aprimorar a prestação de serviços de saúde.

Portanto, a avaliação da maturidade representa uma ferramenta para a evolução e a priorização das ações, considerando um modelo metodológico, estruturado e transparente para definir as prioridades para a promoção do acesso equitativo, de custo acessível e universal à saúde. De fato, a avaliação não é simples; muitas decisões devem ser tomadas antes do início do processo. A literatura apresenta vários modelos, estruturas

e tipos de conteúdo que podem fornecer valores somativos e formativos para ajudar as organizações a aprimorar o uso e o desenvolvimento da saúde digital a fim de obter os melhores resultados das TIC e realizar estudos para expandir ainda mais seu uso, pois a melhoria contínua causa um impacto positivo na prestação de serviços de saúde e no estado de saúde da população. Em vista do exposto, o objetivo deste artigo é apresentar uma breve discussão sobre possíveis considerações e modelos de avaliação para sistemas de informação digital em saúde, destacando a importância de avaliar as intervenções digitais nesse setor.

MODELOS DE MATURIDADE EM SAÚDE DIGITAL

Um modelo de maturidade é um conjunto de níveis estruturados que descrevem comportamentos, práticas e processos organizacionais que produzem os resultados necessários de forma confiável e sustentável. Ele mede a capacidade de uma organização de melhorar continuamente em dimensões específicas até atingir o nível desejado de maturidade (Carvalho *et al.*, 2016).

Frequentemente, os modelos de maturidade são baseados em premissas que incluem todos os atores envolvidos no sistema de saúde, como funcionários, infraestrutura, processos e recursos financeiros e tecnológicos. Por conseguinte, há vários modelos disponíveis na literatura que abrangem diferentes áreas de implementação de TIC. Esses, no entanto, concentram-se muitas vezes em problemas técnicos, em vez de abordar o tema como um fenômeno inserido em um contexto específico (Yusof *et al.*, 2008). Desse modo, as avaliações obtidas podem ser fracas ou incompletas, o que representa maiores desafios para o planejamento de implementações futuras.

Como Ammenwerth *et al.* (2003) enfatizam, embora existam vários modelos disponíveis para auxiliar a avaliação da maturidade dos sistemas de informação em saúde, muitas outras questões devem ser consideradas, tais como a complexidade dos sistemas, a falta de clareza, a influência das expectativas dos usuários e as motivações para a avaliação. Isso também pode ser um lembrete de que os sistemas são formados por seres humanos. A maneira como estes interagem com a tecnologia terá um efeito significativo sobre o sucesso na promoção da iniciativa nos estabelecimentos para adotar e usar os recursos em seu trabalho diário.

Devido a esses fatores, Pettigrew (1985) desenvolveu uma estrutura chamada CCP (conteúdo, contexto e progresso). A ideia inicial era estudar a mudança organizacional, mas Symons (1991) aplicou a estrutura aos sistemas de informação de avaliação, oferecendo uma abordagem holística que incorpora o conteúdo, o contexto e o processo das avaliações.

Nessa estrutura, "conteúdo" refere-se à área específica de transformação que está sendo avaliada: "o que deve ser medido?". Na maioria das vezes, essa é uma questão complexa que requer informações sobre os aspectos técnicos, sociais e comportamentais dos usuários e como eles interagem com o sistema, bem como envolve condições externas e internas da organização, tais como economia, ambiente estrutural, usabilidade, participação do usuário e resultados para os pacientes (Ammenwerth *et al.*, 2003). O "contexto" diz respeito a um processo dinâmico de vários níveis — que inclui valores sociais, políticos e culturais —, o que explica por que, na maioria das vezes, os sistemas para fins comerciais não são

bem-sucedidos na área da saúde (Nguyen *et al.*, 2014). O "processo", por sua vez, pode ser entendido como as ações, reações e interações das partes que estão tentando mudar a organização de uma condição para outra (Pettigrew, 1987).

A história da informática na área da saúde mostra que François Grémy (Degoulet *et al.*, 2005), um dos fundadores da informática no campo da saúde e o responsável pelo nome da disciplina (*Informatique Médicale*), propôs uma estrutura na qual o papel dos seres humanos e sua subjetividade foram destacados em um processo de avaliação de cinco etapas: concepção, preparação do programa, execução da máquina, resultado do programa e impacto geral (Grémy *et al.*, 1999). Com várias limitações, essa proposta foi altamente centrada no desenvolvimento do ciclo de sistemas. O item mais interessante a ser observado é que, desde o início da área como disciplina, a compreensão da importância da avaliação de sistemas para alcançar o progresso e medir o impacto já estava presente nos estudos acadêmicos. Assim, liderados por Grémy, os autores concluem:

> Em qualquer sistema de informações (de saúde), o gerente de projetos humanos, bem como os *designers* e os usuários, faz parte do sistema. A avaliação deve considerar seus sentimentos, reações e comportamento. A avaliação dos sistemas de informação será um empreendimento em vão se os fatores humanos não estiverem no centro do processo de avaliação. (Grémy *et al.*, 1999, p. 21)

Embora Grémy *et al.* (1999) tenham se concentrado no desenvolvimento do sistema, a literatura inclui outros modelos baseados em avaliações com o foco: a) na disposição do usuário para adotar as TIC, em uma base geral; b) na integração de determinantes sociais em sistemas eletrônicos de saúde; e c) nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) desenvolvidos pela OMS, destacando a importância da governança (van den Berg *et al.*, 2017).

Outros pioneiros em estudos de avaliação são Friedman e Wyatt (2006). Os autores desenvolveram uma estrutura que inclui quatro abordagens objetivas (fundada em comparação, baseada em objetivos, facilitadora de decisões e livre de metas) e quatro abordagens subjetivas (quase-legal, crítica de arte, revisão profissional e responsiva/iluminadora).

Neame *et al.* (2020) realizaram uma revisão sistemática da avaliação das tecnologias de informação em saúde e enfatizaram o que já é senso comum na área: a maioria das estruturas foi desenvolvida para uso em ambientes específicos de saúde, como hospitais, tecnologia móvel, trocas de informações de saúde e registros eletrônicos de saúde.

A visão fornecida pela análise precedente destaca as estruturas desenvolvidas pela Healthcare Information and Management Systems Society (HIMSS). Esses são provavelmente os modelos mais usados no mundo, pois a HIMSS é uma sociedade global focada em operações e modelos de maturidade, o que reforça o desafio de desenvolver um único modelo que possa abranger todos os aspectos das organizações de saúde. A maioria de seus modelos é baseada em oito fases ou estágios de evolução que medem o grau de maturidade do sistema e o que pode ser feito para melhorar e avançar para o próximo estágio. Como esperado, os modelos da HIMSS são dedicados a áreas específicas do setor de saúde. Não há, todavia, consenso sobre um modelo único de digitalização dos sistemas de informações de saúde que possa ser usado como base para um país (HIMSS, 2024). O Modelo de Adoção de Prontuário Médico Eletrônico (do inglês, *Electronic Medical*

Record Adoption Model – Emram) é um dos mais utilizados, incorporando metodologia e algoritmos para pontuar automaticamente os hospitais e fornecendo estratégias para o alinhamento de TI e oportunidades de melhoria nas organizações (Gomes & Romão, 2018).

Considerações finais

A avaliação dos sistemas de informações digitais de saúde é um processo complexo que exige a consideração de vários aspectos técnicos, sociais e comportamentais segundo o contexto organizacional. Conforme a configuração e os objetivos, é importante considerar uma abordagem holística para a avaliação digital da saúde, incluindo, nesse sentido, fatores como processos de avaliação, aspectos humanos e outros.

A avaliação da intervenção digital em saúde pode oferecer abordagens objetivas e subjetivas, proporcionando uma perspectiva abrangente sobre as metodologias de avaliação. No entanto, devem ser consideradas diferentes estruturas e modelos de avaliação adaptados a ambientes específicos de saúde — o que evidencia a complexidade e a diversidade dos sistemas de informações de saúde digital e da saúde digital em si.

Concluindo, apesar do amplo desenvolvimento de modelos de avaliação de intervenções de saúde digital, não há um consenso sobre uma estrutura única e universal para a avaliação de sistemas de informações de saúde. Tal cenário revela os desafios e as oportunidades atuais no domínio da saúde digital. Avaliar o impacto da saúde digital, por conseguinte, é importante e fundamental para obter resultados ideais na prestação de serviços de saúde e, consequentemente, melhorar a saúde pública como um todo.

Referências

Ammenwerth, E., Gräber, S., Herrmann, G., Bürkle, T., & König, J. (2003). Evaluation of health information systems — problems and challenges. *International Journal of Medical Informatics, 71*(2–3), 125–135. https://doi.org/10.1016/S1386-5056(03)00131-X

Assembleia Mundial da Saúde. (2018). *Resolution WHA71.7: Digital Health.* OMS. https://www.who.int/publications/i/item/10665-279505

Carvalho, J. V., Rocha, A., & Abreu, A. (2016). Maturity models of healthcare information systems and technologies: A literature review. *Journal of Medical Systems, 40*(6), Artigo 131. https://doi.org/10.1007/s10916-016-0486-5

Degoulet, P., Haux, R., Kulikowski, C., & Lun, K. C. (2005). François Grémy and the birth of IMIA. 1st IMIA/UMIT Medical Informatics Award of Excellence given to Professor Grémy. *Methods of Information in Medicine, 44*(3), 349–351. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16113756/

Friedman, C. P., & Wyatt, J. (2006). *Evaluation methods in biomedical informatics* (2ª ed.). Springer Science & Business Media.

Gomes, J., & Romão M. (2018). Information system maturity models in healthcare. *Journal of Medical Systems, 42*(12), Artigo 235. https://doi.org/10.1007/s10916-018-1097-0

Grémy, F., Fessler, J., & Bonnin, M. (1999). Information systems evaluation and subjectivity. *International Journal of Medical Informatics, 56*(1-3), 13–23. https://doi.org/10.1016/S1386-5056(99)00034-9

Healthcare Information and Management Systems Society. (2024). *Digital transformation maturity models*. https://www.himss.org/what-we-do-solutions/digital-health-transformation/maturity-models

Johnston, D. S. (2017). Digital maturity: Are we ready to use technology in the NHS? *Future Healthcare Journal, 4*(3), 189–192. https://doi.org/10.7861/futurehosp.4–3–189

Neame, M. T., Sefton, G., Roberts, M., Harkness, D., Sinha, I. P., & Hawcutt, D. B. (2020). Evaluating health information technologies: A systematic review of framework recommendations. *International Journal of Medical Informatics, 142,* Artigo 104247. https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2020.104247

Nguyen, L., Bellucci, E., & Nguyen, L. T. (2014). Electronic health records implementation: An evaluation of information system impact and contingency factors. *International Journal of Medical Informatics, 83*(11), 779–796. https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2014.06.011

Organização Mundial da Saúde. (2016). *mHealth: Use of mobile wireless technologies for public health. Report by the Secretariat.* https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/EB139/B139_8-en.pdf

Organização Mundial da Saúde. (2019). *WHO Guideline: Recommendations on digital interventions for health system strengthening*. https://www.who.int/publications/i/item/9789241550505

Organização Mundial da Saúde. (2021). *Global strategy on digital health 2020-2025.* https://www.who.int/publications/i/item/9789240020924

Organização Mundial da Saúde. (2023). *The ongoing journey to commitment and transformation: Digital health in the WHO European Region, 2023.* Escritório Regional da OMS para a Europa. https://www.who.int/andorra/publications/m/item/digital-health-in-the-who-european-region-the-ongoing-journey-to-commitment-and-transformation

Pettigrew, A. M. (1985). *Contextualist research and the study of organizational change processes.* https://ifipwg82.org/sites/ifipwg82.org/files/Pettigrew.pdf

Pettigrew, A. M. (1987). Context and action in the transformation of the firm. *Journal of Management Studies, 24*(6), 649–670. https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.1987.tb00467.x

Shortliffe, E. H., Cimino, J. J., & Chiang, M. F. (Eds.). (2021). *Biomedical informatics: Computer applications in health care and biomedicine* (5ª ed.). Springer. https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-58721-5

Symons, V. J. (1991). A review of information systems evaluation: Content, context and process. *European Journal of Information Systems,1*, 205–212. https://doi.org/10.1057/ejis.1991.35

van den Berg, R. D., Naidoo, I., & Tamondong, S. D. (Eds.). (2017). *Evaluation for Agenda 2030: Providing evidence on progress and sustainability.* IDEAS. https://ideas-global.org/wp-content/uploads/2017/12/2-Copyright-etc.pdf

Yusof, M. M., Papazafeiropoulou, A., Paul, R. J., & Stergioulas, L. K. (2008). Investigating evaluation frameworks for health information systems. *International Journal of Medical Informatics, 77*(6), 377–385. https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2007.08.004

Generalização algorítmica na saúde digital: desafios para uma saúde integrada nas diversas regiões brasileiras

Carine Savalli[1] *e Alexandre Dias Porto Chiavegatto Filho*[2]

Em um futuro não muito distante, espera-se que tenhamos bancos de dados integrados da saúde brasileira, reunindo informações de pacientes atendidos em todos os hospitais das cinco regiões, das mais urbanizadas às mais remotas do país, com procedimentos de coleta e armazenamento de dados padronizados e homogeneizados. Nesse cenário, algoritmos de *machine learning* poderão aprender com uma grande quantidade de dados, valendo-se da diversidade e das semelhanças dos quadros clínicos dos pacientes, para predizer diversos tipos de doença.

Esses algoritmos auxiliarão os profissionais da saúde a tomar decisões melhores, realizar diagnósticos mais rápidos e oferecer prognósticos mais assertivos para novos pacientes. Com os dados integrados, algoritmos eficientes e equipes de saúde treinadas para interpretá-los, será possível oferecer a cada paciente uma atenção à saúde de qualidade, disponível em todas as regiões do país de forma igualitária.

Os prontuários médicos estão cada vez mais automatizados e gerando um grande volume de informações sobre os pacientes. Esse cenário, entretanto, está longe ainda de ser uma realidade por diversas razões, como a necessidade de anonimização dos pacientes, diferenças entre as regiões e hospitais quanto à disponibilidade e à qualidade de recursos, diferenças nos protocolos de atendimento, treinamento de profissionais, perfil dos usuários, entre outras.

Um dos grandes desafios é manter a privacidade das informações pessoais dos pacientes. O compartilhamento de informações deve garantir a anonimização de acordo com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais — LGPD (Lei n. 13.709/2018). Os dados coletados de pacientes têm o objetivo de mostrar o retrato da saúde e direcionar o tratamento

[1] Graduada em Estatística pelo Instituto de Matemática e Estatística (IME) da Universidade de São Paulo (USP) e mestra e doutora na mesma área e pela mesma instituição. É professora associada na Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), na área de Bioestatística, no campus Baixada Santista. É também mestre e doutora em Psicologia pelo Instituto de Psicologia da USP. Recentemente fez pós-doutorado em Machine Learning Aplicada na Área da Saúde, no Laboratório de Big Data e Análise Preditiva em Saúde (Labdaps) da Faculdade de Saúde Pública da USP.

[2] Graduado em Economia pela USP, com doutorado em Saúde Pública pela USP e pós-doutorado na Universidade Harvard. É Professor livre-docente de Estatísticas de Saúde do Departamento de Epidemiologia da Faculdade de Saúde Pública da USP e diretor do Labdaps da USP.

desses indivíduos. Para além dessa finalidade principal, esses dados somados aos de muitos outros pacientes podem auxiliar a encontrar padrões relacionados a doenças, além de subsidiarem campanhas educativas e o delineamento de estratégias para otimizar a alocação de recursos.

Garantir o direito à privacidade dos pacientes será cada vez mais importante, mas também é necessário conscientizar a população sobre a necessidade de contribuir para o avanço do conhecimento, pois a ciência da saúde evolui com base em evidências e dados. A exigência de anonimização dos dados dos pacientes, embora necessária, torna a tarefa de manusear e estruturar um banco de dados unificado muito mais complexa.

Outro grande desafio é homogeneizar os dados. São muitos os formatos possíveis de dados na área da saúde, que podem ser provenientes de registros eletrônicos, tabulares, imagens, vídeos, entre outras fontes. Uma mesma característica clínica pode ser aferida em unidades de medida e equipamentos diferentes, com variados graus de precisão. Um banco de dados robusto, padronizado, somente se torna viável com a colaboração de profissionais de muitas áreas, como o especialista que solicita o exame, o que coleta, o que armazena, o cientista de dados, o tecnólogo, entre outros.

Não menos importante é o envolvimento dos proponentes de diretrizes e políticas públicas. Embora pareça uma tarefa técnica de coleta, armazenamento e análise de dados, o cenário almejado traz um problema fundamental, que é o de equiparar as diferentes regiões e hospitais do Brasil com os mesmos recursos, evitando as distorções que ainda existem e geram desigualdades no acesso ao cuidado da saúde. Padronizar a qualidade dos dados em diferentes regiões do país garantirá um sistema de saúde equitativo.

Há também uma questão conceitual a ser considerada. Ao aumentar o volume de dados, aumentam-se também a diversidade e as possibilidades de serem desenvolvidos algoritmos que aprendam mais e melhor sobre todas as nuances das doenças. No entanto, ao aumentar a quantidade de informações, corre-se também o risco de adicionar mais ruídos, que podem ter muitas fontes, como erros de medida, inconsistências, imprecisões, etc. Ademais, as mesmas variáveis aferidas em locais diferentes podem apresentar mudanças nas suas distribuições, o que pode impactar no treinamento de algoritmos de *machine learning*.

Um estudo recente testou diferentes estratégias de agrupamento de dados de vários hospitais brasileiros para predizer a mortalidade relacionada à COVID-19 e encontrou que, em vez de aumentar a capacidade preditiva de algoritmos desenvolvidos localmente para a maioria dos hospitais, o agrupamento diminuiu essa capacidade (Wichmann *et al.*, 2023). O custo-benefício de agrupar dados de diferentes regiões e hospitais para aumentar o tamanho amostral deve ser ponderado.

Apesar de não ser possível ainda alcançar o cenário de um único banco de dados de saúde integrado, outros caminhos estão sendo trilhados para tornar o sistema de saúde mais inteligente e inclusivo. Desenvolvedores de algoritmos pesquisam continuamente soluções para melhorar as decisões na área da saúde. Uma possível abordagem de análise é treinar algoritmos de predição em um determinado local com maior disponibilidade de dados e que depois sejam generalizáveis para outros locais, ou seja, que sejam adaptáveis sem a necessidade de grandes mudanças, mas que mantenham uma boa capacidade

preditiva. A generalização algorítmica parece ser uma solução mais realista, no momento, para se obter bons resultados em diferentes regiões brasileiras e cenários clínicos variados.

Algoritmos generalizáveis

A aplicação de algoritmos de *machine learning* tem um potencial transformador na área da saúde. Trata-se de uma área da Inteligência Artificial (IA) que combina modelos estatísticos com algoritmos computacionais para aprender padrões complexos nos dados e incorporar interações de múltiplos preditores, e, dessa forma, refinar predições de eventos de interesse (Geron, 2021). Registros clínicos e dados de imagem, entre outros formatos de dados, podem ser usados para treinar algoritmos de *machine learning* a fim de encontrar esses padrões complexos.

No momento do treinamento de um algoritmo é frequente dividir os dados disponíveis em duas partes, conhecidas como treino e teste. Na primeira parte o algoritmo aprende quais são as interações complexas entre os preditores e o desfecho de interesse, e na segunda parte o algoritmo é testado em novos exemplos. Esse é o primeiro esforço no sentido de avaliar se os resultados obtidos no treinamento podem ser generalizados para novos dados.

O recurso de divisão dos dados em subamostras pode ser estendido por meio de um método denominado validação cruzada, em que são feitas diversas partições, repetindo, em uma parte dos dados, esse processo de treinamento e testando o mesmo algoritmo nos exemplos não utilizados no processo de treinamento. Essa técnica pode ainda ser usada repetidas vezes, de forma a assegurar maior diversidade nos dados de treinamento e garantir que o bom desempenho obtido não seja somente uma eventualidade de uma única partição dos dados (Geron, 2021). É importante ressaltar que o *machine learning* tradicional se vale do fato de que os preditores usados no treino e no teste são os mesmos e são provenientes de uma mesma distribuição, mas nem sempre é possível garantir essa correspondência quando o objetivo é transferir o aprendizado de um local para outro.

Aprendizado por transferência

O desafio é maior quando se pensa em generalização de um algoritmo treinado em um local de origem para ser aplicado em outro local de destino. Para esse objetivo, é possível utilizar o método de aprendizado por transferência (Pan & Yang, 2010), que é um recurso importante para contextos em que a obtenção de novos dados em determinado local é custosa ou de difícil acesso. O aprendizado por transferência permite aproveitar conhecimentos previamente adquiridos no local de origem para inicializar o treinamento e acelerar o desenvolvimento do modelo em um local de destino (Figura 1).

FIGURA 1
–
Desenho esquemático representando a aprendizagem por transferência de uma região com um grande volume de dados para uma região com poucos dados

Fonte: elaboração própria.

No contexto do aprendizado por transferência, é desejável que os dados de origem, nos quais o algoritmo será pré-treinado, tenham uma correspondência com os dados de destino, onde ele será usado (Pan & Yang, 2010). Se os preditores nos dados de origem apresentarem distribuições muito diferentes dos dados de destino, serão necessários mais ajustes e adaptações (Weiss *et al.*, 2016) e podem até mesmo prejudicar o modelo do local de destino.

Um exemplo de aplicação desse método é na identificação ou classificação de imagens. Essa tarefa é comumente realizada com redes neurais profundas, um método que usa múltiplas regressões interligadas aplicadas em várias camadas. Os pesos (ou parâmetros das regressões) são ajustados de tal forma a melhorar as predições. As várias camadas capturam diferentes características das imagens. No aprendizado por transferência, as primeiras camadas da rede são pré-treinadas com um grande volume de imagens para detectar aspectos gerais, como traços, cantos, bordas, formas geométricas e outros padrões mais simples, enquanto as últimas camadas ficam livres para o ajuste fino das imagens. O processo de ajuste fino requer comparativamente menos dados e recursos computacionais do que uma análise que parte do princípio (Ni *et al.*, 2024; Sarkar *et al.*,

2018). Para aplicar a transferência desse aprendizado em um novo conjunto de imagens, os modelos pré-treinados são compartilhados por meio de milhões de parâmetros e pesos da rede neural, obtidos previamente com um grande volume de imagens (Sarkar *et al.*, 2018).

Com base nesse exemplo, é possível facilmente visualizar uma aplicação na área médica, como a detecção de doenças em exames de imagem. Em um hospital em que a disponibilidade de um exame de imagem é limitada, o ajuste fino de um algoritmo pré-treinado pode permitir obter predições robustas com poucos dados novos disponíveis, aproveitando o conhecimento adquirido em outros cenários em que o exame é mais acessível. O aprendizado por transferência é, portanto, particularmente interessante para hospitais com recursos financeiros escassos.

É possível aplicar o aprendizado por transferência em outros contextos na área da saúde que envolvam outros tipos de dado além de imagens, como em dados tabulares nos quais o desfecho é conhecido. Um exemplo seria treinar um algoritmo para dados supervisionados com o objetivo de fazer a predição de um determinado desfecho de interesse em uma região do país com um grande banco de dados, e o modelo obtido ser reutilizado como ponto de partida para o treinamento em outra região com poucos dados.

A *performance* preditiva do aprendizado por transferência na área da saúde depende da qualidade e da quantidade dos dados de origem e da semelhança entre os dados de origem e de destino. Quando essas condições são atendidas, o aprendizado por transferência pode resultar em modelos mais robustos e generalizáveis do que aqueles treinados apenas com dados disponíveis localmente.

Isso é particularmente relevante em áreas em que a coleta de novos dados é cara ou demorada. Por exemplo, em pesquisas sobre doenças raras, dados coletados no decorrer de algumas décadas podem ser usados para treinar modelos que, posteriormente, são ajustados com dados mais recentes e específicos de novos pacientes, permitindo diagnósticos mais rápidos e precisos.

Outra aplicação promissora do aprendizado por transferência na saúde é na análise de linguagem natural para processamento de registros médicos eletrônicos. Modelos de linguagem pré-treinados com grandes quantidades de texto desses registros podem ser ajustados para tarefas específicas, como a identificação de padrões em diagnósticos ou a predição de desfechos de tratamentos. Isso não apenas reduz o tempo e os custos envolvidos no treinamento do modelo, mas também melhora a precisão e a relevância dos resultados, facilitando a tomada de decisões clínicas mais informadas.

No contexto de predição de doenças por meio do uso de Internet das Coisas (IoT), o aprendizado por transferência pode ser também utilizado para predizer a ocorrência de condições crônicas. Sensores e dispositivos de monitoramento contínuo geram enormes quantidades de dados sobre a saúde dos pacientes. Esses dados podem ser usados para treinar modelos que depois são ajustados para predizer a progressão de doenças em pacientes com histórico limitado de monitoramento, permitindo intervenções precoces e personalizadas.

Na educação médica, o aprendizado por transferência pode ainda ser aplicado para personalizar programas de treinamento e desenvolvimento profissional. Modelos pré-treinados com dados de desempenho acadêmico e clínico, de uma grande variedade de estudantes e profissionais de saúde, podem ser ajustados para instituições ou regiões

específicas, ajudando a identificar os pontos fortes e fracos de cada aluno. Isso pode resultar em planos de estudo personalizados que maximizam o aprendizado e melhoram a competência clínica desses futuros profissionais.

Por fim, o aprendizado por transferência também pode ser vantajoso na pesquisa de tratamentos e medicamentos. Modelos treinados com grandes volumes de dados de ensaios clínicos em populações diversas podem ser adaptados para prever a eficácia de novos tratamentos em populações específicas. Isso permite que as empresas farmacêuticas desenvolvam medicamentos mais eficazes e personalizados, alocando recursos de forma mais eficiente e melhorando os desfechos dos pacientes.

Diferenças entre os dados de origem e destino na aprendizagem por transferência

A diferença entre as distribuições nos dados de treinamento e teste, ou nos dados de origem e destino, no contexto de aprendizado de transferência, é denominada *data shift*, e pode ocorrer de diferentes formas. A presença de *data shift* é o principal desafio para a generalização algorítmica, e pode ocorrer em função de mudanças regionais e características demográficas, mudanças em diretrizes e práticas e mudanças temporais (Guo *et al.*, 2021).

Define-se como *label shift* quando há diferença somente na distribuição do desfecho estudado, mas a distribuição dos preditores permanece a mesma. *Covariate shift* ocorre quando há diferença na distribuição dos preditores, mas a relação entre eles e o desfecho se mantém. Por fim, *concept shift* ocorre quando a relação entre os preditores e o desfecho muda ao longo do tempo, comumente observado em séries temporais e estudos de longo acompanhamento.

Como exemplo de *label shift,* consideremos que um algoritmo tenha sido treinado para predizer hipertensão em uma cidade grande e urbanizada, e pretende-se aplicar o conhecimento adquirido em outra cidade com mesmas características de tamanho e urbanização, mas com uma população que tem uma predisposição genética a uma doença cardiovascular que potencializa o risco de desenvolver hipertensão. Nesse caso, a distribuição do desfecho hipertensão será diferente, e o algoritmo treinado na cidade de origem possivelmente subestimará a probabilidade de ter hipertensão na cidade de destino.

Como exemplo de *covariate shift*, podemos pensar em um algoritmo que tenha sido treinado para predizer hipertensão em uma cidade cujo estilo de vida é influenciado pela falta de acesso a alimentos saudáveis e frescos e poucos espaços para atividades físicas. Então, pretende-se fazer a transferência do algoritmo treinado nessa cidade para outra em que os hábitos alimentares são diferentes, com maior abundância de alimentos frescos, e com mais espaços dedicados à atividade física. Nesse caso, os preditores de hipertensão, qualidade de alimentação e prática de atividade física terão distribuições diferentes nas duas cidades. No entanto, espera-se que a relação com a hipertensão se mantenha no mesmo sentido nos dois locais.

Como exemplo de *concept shift*, imaginemos um algoritmo que tenha sido treinado para predizer uma doença respiratória sazonal, com base em sintomas clínicos. Na temporada seguinte, é feita uma nova campanha de vacinação, e a doença respiratória muda suas características, aparece com menor frequência e com sintomas mais brandos, diferentes em relação ao ano anterior. Nesse caso, o algoritmo do ano anterior fará predições que possivelmente não refletirão a nova realidade, já que o conceito de desfecho mudou.

No contexto de aprendizado por transferência de uma região para outra, para garantir que o algoritmo treinado no local de origem continue com bom desempenho preditivo no local de destino, é importante investigar se ocorre algum tipo de *data shift*. Quando identificado, pode ser necessário aplicar correções e ponderações para adaptar o algoritmo treinado na primeira cidade a fim de aplicá-lo na segunda. Em algumas situações, pode até ser necessário retreinar o algoritmo com mais dados atualizados para corrigir as distorções nas predições.

Conclusão

O progresso obtido nos últimos anos com algoritmos de *machine learning*, uma área da IA em ascensão, tem impulsionado as pesquisas e aplicações na saúde. A generalização algorítmica se destaca especialmente como uma possibilidade para auxiliar a corrigir as desigualdades que se perpetuam nas diferentes regiões brasileiras. Trata-se de uma estratégia que pode ajudar os locais mais remotos e com poucos recursos tecnológicos a tomar melhores decisões na área da saúde. A IA exige conhecimentos específicos e metodologias complexas para adaptar os algoritmos de acordo com as mudanças nas distribuições dos dados e nas relações entre as variáveis. Porém, mesmo sendo uma estratégia eficiente e transformadora, a generalização algorítmica precisa ser complementada pela busca por uma saúde integrada e equitativa.

Referências

Geron, A. (2021). *Mãos à obra: aprendizado de máquina com Scikit-Learn & TensorFlow*. Alta Books.

Guo, L. L., Pfohl, S. R., Fries, J., Posada, J., Fleming, S. L., Aftandilian, C., Shah, N., & Sung, L. (2021). Systematic review of approaches to preserve machine learning performance in the presence of temporal dataset shift in clinical medicine. *Applied Clinical Informatics*, *12*(04), 808–815. https://doi.org/10.1055/s-0041-1735184

Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais. Lei n. 13.709, de 14 de agosto de 2018. (2018). Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm

Ni, R., Han, K., Haibe-Kains, B., & Rink, A. (2024). Generalizability of deep learning in organ-at-risk segmentation: A transfer learning study in cervical brachytherapy. *Radiotherapy and Oncology Journal, 197*, Artigo 110332. https://doi.org/10.1016/j.radonc.2024.110332

Pan, S. J., & Yang, Q. (2010). A survey on transfer learning. *IEEE Transactions on knowledge and data engineering*, *22*(10), 1345–1359. https://doi.org/10.1109/TKDE.2009.191

Sarkar, D., Bali, R., & Ghosh, T. (2018). *Hands-on transfer learning with python*. Packt Publishing.

Weiss, K., Khoshgoftaar, T. M., & Wang, D. (2016). A survey of transfer learning. *Journal of Big Data, 3*, Artigo 9. https://doi.org/10.1186/s40537-016-0043-6

Wichmann, R. M., Fernandes, F. T., Chiavegatto, A. D. P., & IACOV-BR Network. (2023). Improving the performance of machine learning algorithms for health outcomes predictions in multicentric cohorts. *Scientific Reports, 13*, Artigo 1022. https://doi.org/10.1038/s41598-022-26467-6

O percurso da oncologia de precisão em países de renda média e baixa: do desafio à oportunidade utilizando a informática médica

Yuri Quintana[1] e *Gyana Srivastava*[2]

O panorama global do tratamento de câncer revela disparidades significativas entre os países de alta renda (HIC, do inglês *high-income countries*) e países de renda média e baixa (LMIC, do inglês *low- and middle-income countries*) (Rathnasamy *et al.*, 2021; Stefan & Tang, 2023). Mais de 70% das mortes por câncer ocorrem em LMIC, apesar de representarem apenas 60% da população mundial (Sung *et al.*, 2021). As taxas de sobrevida ao câncer de mama em cinco anos excedem 80% nos HIC, mas caem para menos de 40% em muitos países de baixa renda (Bazargani *et al.*, 2015). Enquanto 90% dos HIC têm serviços abrangentes de tratamento do câncer, isso se aplica a menos de 15% dos países de baixa renda (Organização Mundial da Saúde [OMS], 2022). Tecnologias avançadas, como a laparoscopia e a robótica, são tidas como padrão nos HIC, mas não nos países em desenvolvimento (Beddoe *et al.*, 2016). Com 75% das mortes por câncer esperadas em LMIC na próxima década (Cancer Research UK, 2022), a implementação da oncologia de precisão é crucial (Gopal, 2023).

A oncologia de precisão utiliza dados genômicos, proteômicos e multiômicos para estratégias de tratamento personalizadas (D'Souza & Saranath, 2017; Prasad *et al.*, 2016) e, dessa forma, conseguiu melhorar a eficácia dos tratamentos e reduzir as toxicidades nos HIC (Luis & Seo, 2021). O campo evoluiu do foco exclusivo em genômica (Lu *et al.*, 2017; Shin *et al.*, 2017) para incluir abordagens proteômicas (Rodriguez & Pennington, 2018) e multiômicas (Nicora *et al.*, 2020). Avanços recentes, todavia, revelaram limitações no uso de dados genômicos isoladamente (Aldea *et al.*, 2023).

A implementação da oncologia de precisão nos LMIC é essencial devido a aumentos projetados da taxa de câncer de 81% até 2040, em comparação com 40% nos HIC (Agência Internacional de Pesquisa em Câncer [IARC], 2024; OMS, 2020). Esse aumento é impulsionado pelo crescimento populacional, envelhecimento e fatores de estilo de vida associados ao câncer. A oncologia de precisão poderia otimizar recursos limitados,

[1] PhD em Engenharia de Projeto de Sistemas pela Universidade de Waterloo. Professor na Escola de Medicina de Harvard, em Boston, Massachusetts, Estados Unidos. Chefe da Divisão de Informática Clínica da Beth Israel Deaconess Medical Center (BIDMC), também em Boston. Professor adjunto na Escola de Ciências da Informação em Saúde, Universidade de Victoria, Colúmbia Britânica, Canadá. Cientista colaborador do Homewood Research Institute, em Ontário, Canadá.

[2] Mestranda em Epidemiologia na Escola de Saúde Pública de Harvard, em Boston, Massachusetts, EUA. Pesquisadora assistente no BIDMC.

proporcionando cuidados potencialmente de menor custo ao identificar os tratamentos mais eficazes com base em perfis genéticos.

A implementação da oncologia de precisão poderia catalisar melhorias mais amplas na infraestrutura de tratamento do câncer, incluindo o desenvolvimento de biobancos, laboratórios moleculares e capacidades de bioinformática (Departamento de Pesquisa em Saúde da Índia [DHR], s.d.). Essa abordagem oferece o caminho para um controle global mais equitativo do câncer, podendo salvar milhões de vidas e reduzir o ônus econômico dessa enfermidade em regiões vulneráveis. No entanto, escalar esses avanços em âmbito global, especialmente em ambientes com restrição de recursos, permanece um desafio.

Plataformas para oncologia de precisão

PROJETO GENIE

O Projeto GENIE, liderado pela Associação Americana de Pesquisa do Câncer (*American Association for Cancer Research* [AACR]), está revolucionando a pesquisa do câncer por meio do compartilhamento colaborativo de dados[3]. Ao agregar e harmonizar dados genômicos de câncer de grau clínico de instituições globais, esse projeto cria um repositório abrangente e acessível que permite aos pesquisadores explorar as complexidades do câncer, identificar novos alvos terapêuticos e acelerar o desenvolvimento de medicamentos personalizados. Em 2022, o Projeto GENIE já havia compilado dados de mais de 110 mil tumores, estabelecendo-se como um dos maiores repositórios públicos do mundo de dados genômicos clinicamente anotados (Pugh *et al.*, 2022). A escala e a diversidade desse conjunto de dados permitem análises robustas em um espectro de cânceres, inclusive de tipos raros e variantes genéticas incomuns, e, por consequência, proporciona o avanço significativo da oncologia de precisão.

ATLAS DO GENOMA DO CÂNCER

O Atlas do Genoma do Câncer (*The Cancer Genome Atlas* [TCGA]) destaca-se como um marco na pesquisa do câncer, pois caracterizou os perfis moleculares de mais de 20 mil cânceres primários em 33 tipos distintos deles (Ganini *et al.*, 2021). Esse extenso programa produziu uma vasta gama de dados genômicos, epigenômicos, transcriptômicos e proteômicos, oferecendo aos pesquisadores um recurso incomparável para decifrar a base molecular do câncer. O extenso conjunto de dados do TCGA avançou significativamente a compreensão da biologia do câncer e ajudou a identificar biomarcadores diagnósticos e prognósticos cruciais, acelerando o desenvolvimento de terapias específicas. O impacto duradouro do TCGA continua influenciando a pesquisa sobre o câncer e fornecendo uma base sólida para futuras descobertas em oncologia de precisão. É importante ressaltar que um estudo comparativo entre o TCGA e o registro GENIE do mundo real revelou uma concordância geral nas frequências de mutação do gene, validando a robustez e a relevância clínica de ambos os conjuntos de dados (Kaur *et al.*, 2019).

[3] Mais informações sobre o projeto em https://www.aacr.org/professionals/research/aacr-project-genie/

POND4KIDS E CURE4KIDS

O Banco de Dados da Rede de Oncologia Pediátrica (*Pediatric Oncology Networked Database* – POND4Kids) é um exemplo de uma plataforma inovadora baseada na Web projetada para melhorar os cuidados de oncologia pediátrica em ambientes com recursos limitados (Quintana *et al.*, 2013). Esse sistema permite aos oncologistas recolher, partilhar e analisar dados clínicos, facilitando decisões de tratamento informadas, avaliações de resultados e investigação colaborativa. Complementar ao POND4Kids, há o Cure4Kids (Quintana, 2008; Richardson *et al.*, 2014), uma plataforma educacional e colaborativa abrangente para profissionais de saúde em oncologia pediátrica. Por meio de salas de reuniões virtuais, recursos de compartilhamento de documentos e recursos educacionais, o Cure4Kids promove o intercâmbio de conhecimento e a colaboração internacional, propiciando melhores resultados para os pacientes.

ALICANTO CLOUD

O Alicanto Cloud (Quintana *et al.*, 2022) é uma plataforma inovadora de colaboração *online* projetada para superar os desafios globais de saúde e as limitações induzidas pela pandemia COVID-19 nas interações presenciais. Essa plataforma acelera as colaborações do sistema de saúde da aprendizagem porque facilita a comunicação, a educação e a gestão do conhecimento entre diversas partes interessadas e especialistas, em todo o mundo. O Alicanto oferece ferramentas para discussões síncronas e assíncronas, permitindo que os profissionais de saúde compartilhem recursos educacionais, discutam casos complexos e padronizem as diretrizes de cuidados entre instituições e países. Seu sucesso em treinamento *online*, placas de tumor virtuais e gestão do conhecimento levou à sua implementação em vários campos da saúde, incluindo câncer, pediatria e diabetes. Aplicações importantes incluem o uso do Alicanto pelo Centro Médico Beth Israel Deaconess (Boston, Harvard Medical School) para conectar 13 hospitais e conduzir mais de 600 discussões virtuais de casos de tumores e a utilização da plataforma pelo Dana-Farber Cancer Institute (Boston) como uma rede *online* de treinamento em câncer para a África Subsaariana.

COMPREHENSIVE CANCER CENTER IN THE CLOUD

O Comprehensive Cancer Center in the Cloud (C4) é uma iniciativa inovadora projetada para aproveitar a computação em nuvem e a Inteligência Artificial (IA) para combater as disparidades na saúde quanto ao câncer e otimizar o acesso aos cuidados pelas comunidades carentes (Ngwa *et al.*, 2024). A abordagem inovadora do C4 envolve a criação de centros de acesso à saúde em organizações religiosas equipadas com infraestruturas tecnológicas avançadas para criar uma ponte entre os profissionais de saúde e as populações marginalizadas. A integração de ferramentas baseadas em IA, como *chatbots* e suporte de telessaúde, amplifica as capacidades da plataforma, o que facilita consultas remotas, intervenções personalizadas e melhora o engajamento do paciente. Com sua estratégia multinível, orientada para a comunidade e com ênfase na competência cultural e no cuidado espiritual, o C4 apresenta um modelo promissor para alcançar a equidade em saúde no tratamento do câncer.

Desafios para a implementação da oncologia de precisão em LMIC

RESTRIÇÕES ECONÔMICAS E FINANCEIRAS

As restrições econômicas e financeiras representam um desafio significativo para a implementação da oncologia de precisão em LMIC, em que tecnologias avançadas sobrecarregam os orçamentos limitados da atenção em saúde (Tan *et al.*, 2018). Geralmente, os LMIC priorizam os cuidados básicos de saúde em detrimento de diagnósticos avançados de câncer (Kodali, 2023), enquanto os preços exorbitantes dos medicamentos dificultam o acesso a terapias apropriadas, tal como o custo do trastuzumabe na África Subsaariana (Gershon *et al.*, 2019). A disponibilidade limitada de medicamentos aprovados e os fatores socioeconômicos reduzem ainda mais a probabilidade de rastreamento do câncer (Akinyemiju, 2012). O enfrentamento dessas disparidades exige melhorias no acesso aos centros de saúde, incentivo a exames de rotina e aprimoramento da qualidade da atenção em saúde sem fins lucrativos para estender intervenções oncológicas de precisão a populações com restrições financeiras.

LACUNAS NAS INFRAESTRUTURAS

A implementação da oncologia de precisão em LMIC enfrenta desafios significativos de infraestrutura, exigindo vastos dados multimodais (Subbiah, 2023) e sistemas robustos, frequentemente ausentes nessas regiões. As principais lacunas incluem a falta de laboratórios de patologia molecular bem-equipados (DHR, s.d.), a falta de pessoal treinado (Stefan & Tang, 2023) e registros de câncer inadequados. Os registos de câncer de alta qualidade com base na população cobrem apenas 2% da África e 6% da Ásia, em comparação com 83% da América do Norte (Piñeros *et al.*, 2017), o que dificulta os esforços para entender os padrões de câncer, orientar pesquisas e subsidiar políticas. Os LMIC também costumam não ter recursos suficientes de gestão e análise de dados (Mulder *et al.*, 2017).

O compartilhamento e a padronização de dados são cruciais para o avanço da oncologia de precisão global. Iniciativas como o *International Cancer Proteogenomic Consortium* (ICPC) promovem a colaboração global e modelos de dados padronizados[4]. As abordagens de compartilhamento de dados federados oferecem soluções promissoras, pois permitem que as instituições controlem seus dados enquanto participam de análises em larga escala (Mahon *et al.*, 2024). Esses esforços são essenciais para acelerar a pesquisa, melhorar os resultados dos pacientes e garantir que os LMIC possam se beneficiar e contribuir para os avanços globais no tratamento do câncer.

BARREIRAS CULTURAIS E PSICOSSOCIAIS

A implementação da oncologia de precisão em LMIC enfrenta barreiras culturais e psicossociais significativas, bem como desafios econômicos e de infraestrutura.

[4] Mais informações em https://proteomics.cancer.gov/programs/international-cancer-proteogenome-consortium

O estigma do câncer, as crenças tradicionais e a falta de conscientização contribuem para os diagnósticos tardios e para a relutância em procurar atendimento médico. A complexidade da oncologia de precisão complica ainda mais a comunicação em comunidades com baixa literacia em saúde. Os agentes comunitários de saúde (ACS) são fundamentais para preencher essas lacunas, com as tecnologias móveis e os aplicativos de mHealth, focando seus esforços para melhorar as taxas de detecção precoce (Schliemann *et al.*, 2022). Para enfrentar essas barreiras, é necessária uma abordagem multifacetada, que combine educação, envolvimento da comunidade e prestação de atenção em saúde culturalmente sensíveis, que, quando de frente aos desafios econômicos e de infraestrutura, possam ajudar a alcançar o verdadeiro potencial da oncologia de precisão em LMIC.

Estratégias para superar barreiras nos LMIC

A implementação da oncologia de precisão em países de renda média e baixa enfrenta inúmeros desafios, mas estratégias inovadoras têm emergido para ultrapassar essas barreiras. Ao desenvolver soluções com bom custo-benefício, fortalecer a infraestrutura de saúde, melhorar o acesso a medicamentos, aprimorar a educação e a formação e alavancar colaborações internacionais, os LMIC podem alcançar progressos significativos no avanço do tratamento do câncer.

DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÕES COM BOM CUSTO-BENEFÍCIO

Uma das abordagens mais promissoras para implementar a oncologia de precisão em ambientes com recursos limitados envolve a adaptação de abordagens de diagnóstico para atender às necessidades e restrições locais. Essa estratégia está centrada na maximização do impacto dos recursos disponíveis, ao mesmo tempo que fornece dados valiosos para o planejamento do tratamento. Painéis de sequenciamento de próxima geração (NGS, do inglês *next generation sequencing*) menores e mais especializados podem ser desenvolvidos para focar em cânceres específicos e de alta prevalência na região. Em concomitância, a imuno-histoquímica (IHQ) e a hibridização *in situ* por fluorescência (FISH, do inglês *fluorescence in situ hybridization*) oferecem alternativas econômicas para identificar biomarcadores críticos e alterações genéticas. A implementação de uma abordagem estratificada, em que os pacientes são submetidos a testes IHQ ou FISH antes de procederem ao NGS, pode garantir uma utilização eficiente dos recursos. Incentivar a produção local ou regional de reagentes e equipamentos de diagnóstico mediante parcerias público-privadas pode reduzir os custos. Essas abordagens personalizadas permitem que os LMIC aproveitem técnicas de oncologia de precisão dentro de suas restrições de recursos, potencialmente melhorando os resultados do tratamento do câncer nesses ambientes.

FORTALECIMENTO DAS INFRAESTRUTURAS DE SAÚDE

O desenvolvimento de uma infraestrutura de saúde robusta é crucial para a implementação bem-sucedida da oncologia de precisão em LMIC. Essa abordagem multifacetada envolve o estabelecimento de laboratórios de patologia molecular, otimizando o acesso a ferramentas de diagnóstico essenciais, como equipamentos de

imagem, aprimorando os registos de câncer, desenvolvendo biobancos e acurando a garantia da qualidade laboratorial. Criar e equipar laboratórios de patologia molecular é essencial para a realização de testes de diagnóstico avançados — e isso exige infraestrutura física, pessoal treinado e medidas de controle de qualidade. Os governos e os sistemas de saúde devem priorizar esses laboratórios, possivelmente começando com centros regionais de excelência. A melhoria do acesso a ferramentas de diagnóstico pode envolver estratégias como unidades de diagnóstico móveis para zonas rurais ou soluções de telemedicina para a interpretação remota de imagens.

Registros de câncer abrangentes e atualizados são vitais para entender o seu peso, planejar a alocação de recursos e conduzir pesquisas (Labkoff *et al.*, 2024). Os LMIC devem investir em sistemas digitais de informação em saúde para capturar dados precisos sobre o câncer em todas as unidades de saúde, informar as decisões políticas e ajudar a adaptar abordagens oncológicas de precisão às necessidades locais. O estabelecimento de biobancos para armazenar amostras tumorais e dados clínicos associados pode facilitar significativamente a pesquisa e o desenvolvimento de abordagens oncológicas de precisão localmente relevantes e, ao mesmo tempo, a colaboração na pesquisa internacional. A implementação de programas robustos de garantia de qualidade para testes moleculares, incluindo a participação em programas internacionais de testes de proficiência e o estabelecimento de normas nacionais, é essencial para garantir resultados confiáveis. Embora os desafios permaneçam, essas abordagens oferecem um caminho para aperfeiçoar o tratamento e os resultados do câncer em ambientes com recursos limitados.

PROGRAMAS DE ASSISTÊNCIA AO PACIENTE E ACESSO A MEDICAMENTOS

Melhorar o acesso a terapias e imunoterapias específicas de alto custo é essencial para o sucesso da oncologia de precisão nos LMIC. As estratégias para enfrentar tal desafio abrangem a expansão dos programas de uso compassivo, a implementação de modelos de preços diferenciados, o incentivo ao desenvolvimento de versões genéricas e biossimilares e a aceleração dos seus processos de aprovação. As colaborações entre governos, ONG e empresas farmacêuticas podem criar modelos sustentáveis de acesso aos medicamentos por meio de parcerias público-privadas que envolvam acordos de compra em grande escala, transferência de tecnologia para a produção local ou mecanismos de financiamento inovadores. O estabelecimento de programas nacionais ou regionais de assistência pode conectar os pacientes aos recursos disponíveis, incluindo ensaios clínicos e auxílio financeiro. Essas abordagens combinadas possibilitam otimizar significativamente o acesso a terapias importantes em ambientes com recursos limitados, tornando a oncologia de precisão mais viável e eficaz em LMIC.

EDUCAÇÃO E FORMAÇÃO

A educação profissional contínua é vital para melhorar a experiência em oncologia de precisão e terapias avançadas contra o câncer nos prestadores de serviços de saúde em LMIC. Isso inclui o desenvolvimento de programas de formação abrangentes em oncologia molecular, genômica e medicina de precisão (Quintana, 2008), utilizando plataformas de *e-learning* (aprendizagem eletrônica) para educação continuada (Quintana *et al.*, 2013) e desenvolvendo cursos *online* com especialistas internacionais (Richardson *et al.*, 2014).

O estabelecimento de programas de bolsas de estudo, o incentivo ao desenvolvimento de competências e a promoção da educação em bioinformática e epidemiologia são fundamentais. A criação de divisões de bioinformática nos hospitais, a ênfase em abordagens multidisciplinares e a facilitação do compartilhamento de conhecimentos por meio de conferências e *workshops* podem melhorar a *expertise* coletiva. Esses esforços visam aumentar o número de especialistas disponíveis para praticar oncologia de precisão, reduzir a carga de trabalho dos médicos e melhorar o reconhecimento de padrões de câncer localizado, aperfeiçoando, em última análise, a implementação da oncologia de precisão em LMIC.

APROVEITAMENTO DE COLABORAÇÕES INTERNACIONAIS

As parcerias internacionais entre LMIC e HIC provaram ser um dos meios mais eficazes para melhorar o tratamento do câncer. Essas colaborações facilitam os intercâmbios de conhecimento e transferem informações sobre melhores práticas e resultados de investigação de ponta para os LMIC, ao mesmo tempo que desenvolvem capacidades locais mediante a formação de profissionais de saúde, o apoio ao desenvolvimento de infraestruturas e a orientação da implementação de oncologia de precisão. As parcerias internacionais de pesquisa abordam questões específicas dos LMIC, tais como a identificação de variantes genéticas únicas e o estudo da eficácia oncológica de precisão em diversas populações. O aproveitamento da tecnologia para consultas remotas e o compartilhamento de recursos como condutas de bioinformática e bases de dados de variantes genéticas melhoram a tomada de decisões sobre tratamentos e interpretação de dados genômicos em LMIC. Essas parcerias aprimoram a qualidade do tratamento do câncer nos LMIC e contribuem para a compreensão global da biologia do câncer e da eficácia do seu tratamento em diversas populações.

Direções futuras

O cenário da oncologia de precisão nos LMIC está evoluindo rapidamente com tecnologias emergentes, colaborações globais e mudanças nas políticas. À medida que se olha para o futuro, percebe-se que várias áreas-chave desempenharão papéis fundamentais no avanço do tratamento do câncer e na melhoria dos resultados apresentados pelos pacientes em contextos com recursos limitados.

TECNOLOGIAS EMERGENTES

As tecnologias emergentes têm o potencial de revolucionar a oncologia de precisão nos LMIC, tornando os diagnósticos e tratamentos avançados mais acessíveis e com preços mais baixos. As biópsias líquidas, uma técnica não invasiva para a detecção de DNA tumoral circulante (ctDNA) em amostras de sangue, podem ser um divisor de águas para os LMIC (Aldea *et al.*, 2023). Esse método oferece uma alternativa de menor custo e mais facilmente repetível às biópsias de tecido tradicionais, permitindo o monitoramento da resposta ao tratamento em tempo real e a detecção precoce da recorrência. À medida que a tecnologia melhora e os custos diminuem, as biópsias líquidas podem se tornar uma pedra angular do tratamento do câncer em ambientes com recursos limitados.

A IA e os algoritmos de aprendizado de máquina têm um imenso potencial na oncologia de precisão (Nicora *et al.*, 2020). Nos LMIC, a IA poderia auxiliar na interpretação de dados genômicos complexos, na previsão dos resultados do tratamento e até mesmo no diagnóstico de câncer pela análise de imagens. Essas ferramentas podem ajudar a superar lacunas de conhecimento e recursos, permitindo um tratamento mais preciso e eficiente do câncer.

O desenvolvimento de dispositivos de diagnóstico portáteis e de baixo custo poderia levar os testes moleculares a áreas remotas nos LMIC (Anandasabapathy *et al.*, 2024). Combinadas com aplicações baseadas em *smartphones*, essas tecnologias de diagnóstico no local de atendimento são capazes de democratizar o acesso a diagnósticos de precisão. Ao alavancar essas tecnologias emergentes, os LMIC podem ultrapassar potencialmente as limitações da infraestrutura tradicional e fornecer cuidados de câncer mais avançados e personalizados às suas populações.

OPORTUNIDADES PARA A PESQUISA ONCOLÓGICA GLOBAL

A identificação de novos biomarcadores de câncer é fundamental para aprimorar as decisões de tratamento e os resultados de pacientes na oncologia de precisão, especialmente nas populações dos LMIC (Luis & Seo, 2021). As pesquisas em curso estão voltadas ao estudo da paisagem genômica nos cânceres em diversos grupos étnicos e na investigação de fatores ambientais únicos. O perfil genômico integrativo mostrou benefícios clínicos em tumores sólidos avançados (Cobain *et al.*, 2021), enquanto os avanços na genômica de *splicing* fornecem *insights* sobre estratificação fenotípica e identificação de biomarcadores (Francies *et al.*, 2021). Nos LMIC, o papel dos agentes infecciosos no desenvolvimento do câncer é significativo, exigindo infraestruturas sofisticadas de bioinformática e conhecimentos especializados que tendem a ser escassos nessas regiões (Mulder *et al.*, 2017). O estudo das variações genéticas dos vírus cancerígenos é essencial para o desenvolvimento de estratégias de prevenção e tratamento direcionadas (Oumeslakht *et al.*, 2021).

A prevalência de síndromes de câncer hereditário varia significativamente entre as populações (Helfand & Catalona, 2014) com condições como a síndrome de Lynch, mostrando variações globais consideráveis (Abu-Ghazaleh *et al.*, 2022). A pesquisa sobre síndromes de câncer hereditário associadas a mutações genéticas específicas, como a BAP1, é importante para o desenvolvimento de estratégias de tratamento personalizadas (Walpole *et al.*, 2018). O panorama genético do câncer apresenta uma heterogeneidade significativa entre as populações, o que exige abordagens oncológicas de precisão personalizadas (Mehrotra *et al.*, 2018). Estudos revelaram diferenças interpopulacionais significativas na frequência de variantes como o CYP2C8, envolvidas no metabolismo de drogas anticancerígenas (Camara *et al.*, 2024) e variações geográficas nas variantes do gene RET entre pacientes com câncer medular de tireoide (Maciel & Maia, 2022).

A implementação da oncologia de precisão em LMIC, particularmente em regiões com alta diversidade genética, apresenta desafios únicos. Metanálises sistemáticas e avaliações globais de estudos de associação genética em vários tipos de câncer são essenciais para a compreensão da complexa interação de variações genéticas e risco de câncer (Montazeri *et al.*, 2020). Esses estudos contribuem para o desenvolvimento de abordagens mais eficazes e dirigidas em oncologia de precisão para diversas populações em LMIC, abordando os

fatores genéticos e ambientais específicos que influenciam o desenvolvimento do câncer e a resposta ao tratamento nessas regiões.

COLABORAÇÃO GLOBAL E EQUIDADE

A colaboração internacional e o compartilhamento de dados são fundamentais para garantir um acesso equitativo global à oncologia de precisão. Além disso, é essencial expandir e replicar iniciativas que fomentem parcerias entre instituições em HIC e LMIC, como as colaborações do Instituto Africano do Câncer. A criação de bases de dados globais de genômica do câncer que incluam populações diversas é vital, como demonstrado por projetos como a Base de Dados IARC TP53, que tem sido utilizada para compreender as características do tumor cerebral (Salnikova, 2014). Apesar do *International Cancer Genome Consortium* (ICGC) ter fechado em junho de 2024 (ICGC, 2024), iniciativas semelhantes poderiam ser desenvolvidas para incluir dados de LMIC com o escopo de garantir que os avanços oncológicos de precisão beneficiem todas as populações. Ademais, os esforços para reduzir o custo dos testes genômicos e das terapias direcionadas por meio de acordos internacionais e acordos de compra em grande escala podem ajudar a tornar essas intervenções mais acessíveis em contextos com recursos limitados.

POLÍTICAS GOVERNAMENTAIS E DEFESA DO CIDADÃO

Políticas de apoio e fortes esforços de defesa dos direitos dos cidadãos são cruciais para promover o investimento em pesquisa de oncologia de precisão e desenvolvimento de infraestrutura em LMIC (Gopal, 2023). Os governos desses países devem priorizar o tratamento do câncer em suas políticas de saúde, alocando recursos para desenvolver capacidades de diagnóstico molecular e treinar pessoal especializado. Grupos de defesa desses direitos podem desempenhar um papel vital na sensibilização para a importância da oncologia de precisão e na promoção de um maior financiamento e apoio por parte dos governos nacionais e das organizações internacionais. Nessa conjuntura são necessárias políticas que incentivem as empresas farmacêuticas a realizar ensaios clínicos em LMIC e a desenvolver terapias para cânceres prevalentes nessas regiões com o intuito de garantir que os avanços oncológicos de precisão sejam acessíveis e relevantes para populações diversas.

O PAPEL DAS AGÊNCIAS GLOBAIS

A OMS e outros organismos internacionais desempenharão um papel decisivo na orientação da adoção da oncologia de precisão nos LMIC. A OMS pode expandir seus esforços atuais na padronização das práticas de tratamento do câncer para incluir diretrizes à implementação da oncologia de precisão em ambientes com recursos limitados. As organizações internacionais podem ajudar a estabelecer diretrizes éticas para a pesquisa genômica e aplicações de medicina de precisão em populações diversas. Além disso, as agências globais de saúde podem facilitar a transferência de conhecimentos e o desenvolvimento de capacidades, criando plataformas para compartilhar as melhores práticas e prestar assistência técnica aos LMIC. Esses esforços coordenados garantirão que a oncologia de precisão seja implementada de forma eficaz e ética em ambientes

com recursos limitados, melhorando, em última análise, os resultados do tratamento do câncer nessas regiões.

COMPARTILHAMENTO E PADRONIZAÇÃO DE DADOS

O desenvolvimento de plataformas robustas de compartilhamento de dados, promovidas por iniciativas como o ICPC, será crucial para os LMIC. Modelos de dados padronizados e protocolos compartilhados permitirão que os LMIC participem e se beneficiem de redes globais de pesquisa do câncer sem exigir uma ampla infraestrutura local. Essas plataformas facilitarão os ensaios clínicos internacionais, melhorando a qualidade e a relevância da pesquisa sobre o câncer para as populações de LMIC. Os esforços para harmonizar os registos eletrônicos de saúde e os registros de câncer em todos os países aumentarão o valor dos dados compartilhados para pesquisa e aplicações clínicas.

DESAFIOS ÉTICOS NA MEDICINA DE PRECISÃO

À medida que a oncologia de precisão avança nos LMIC, torna-se fundamental enfrentar os desafios éticos que surgem. Deve-se garantir que os benefícios da oncologia de precisão sejam distribuídos de forma justa nos países e entre eles, evitando agravar as disparidades de saúde já existentes. Desenvolver métodos culturalmente adequados para obter o consentimento informado a testes genômicos e o compartilhamento de dados é essencial, especialmente em populações com diferentes níveis de literacia em saúde. Além disso, é necessário estabelecer medidas robustas de proteção de dados para salvaguardar a informação dos pacientes no contexto do compartilhamento internacional de dados, com esforços para harmonizar as políticas que assegurem uma implementação viável e ética. Essas considerações são vitais para garantir que a adoção da oncologia de precisão nos LMIC seja eficaz, equitativa e respeitosa em relação aos diversos contextos culturais e direitos individuais.

Conclusão

Apesar dos desafios significativos, a oncologia de precisão apresenta uma oportunidade transformadora para o tratamento do câncer em LMIC. As histórias de sucesso de vários países demonstram que os obstáculos podem ser superados por meio de colaborações internacionais, soluções personalizadas e capacitação. As principais estratégias incluem o desenvolvimento de diagnósticos de baixo custo, o fortalecimento das infraestruturas, a melhoria da educação e a criação de programas inovadores de acesso a medicamentos. E, nesse sentido, as tecnologias emergentes, as parcerias globais e as estratégias de implementação adequadas ao contexto local oferecem caminhos promissores para o progresso. A proteogenômica, em particular, fornece informações valiosas para diversas populações dos LMIC. Portanto, o avanço da oncologia de precisão nesses países requer colaboração internacional contínua, investimento e compromisso com o compartilhamento de dados e acesso equitativo. A ação coletiva é essencial para concretizar o potencial da oncologia de precisão em âmbito global, garantindo que todas as populações se beneficiem desses avanços no tratamento do câncer.

Referências

Abu-Ghazaleh, N., Kaushik, V., Gorelik, A., Jenkins, M., & Macrae, F. (2022). Worldwide prevalence of Lynch syndrome in patients with colorectal cancer: Systematic review and meta-analysis. *Genetics Medicine*, *24*(5), 971–985. https://doi.org/10.1016/j.gim.2022.01.014

Agência Internacional de Pesquisa em Câncer. (2024). *Predictions of the future cancer incidence and mortality burden worldwide up until 2050*. https://gco.iarc.fr/tomorrow

Akinyemiju, T. F. (2012). Socio-economic and health access determinants of breast and cervical cancer screening in low-income countries: Analysis of the World Health Survey. *PLOS One*, *7*(11), Artigo e48834. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0048834

Aldea, M., Friboulet, L., Apcher, S., Jaulin, F., Mosele, F., Sourisseau, T., Soria, J. C., Nikolaev, S., & André, F. (2023). Precision medicine in the era of multi-omics: Can the data tsunami guide rational treatment decision? *EMSO Open: Science for Optimal Cancer Care, 8*(5), Artigo 101642. https://doi.org/10.1016/j.esmoop.2023.101642

Anandasabapathy, S., Asirwa, C., Grover, S., & Mungo, C. (2024). Cancer burden in low-income and middle-income countries. *Nature Reviews Cancer, 24*(3), 167–170. https://doi.org/10.1038/s41568-023-00659-2

Bazargani, Y. T., de Boer, A., Schellens, J. H., Leufkens, H. G., & Mantel-Teeuwisse, A. K. (2015). Essential medicines for breast cancer in low and middle income countries. *BMC Cancer*, *15*, Artigo 591. https://doi.org/10.1186/s12885-015-1583-4

Beddoe, A. M., Nair, N., & Dottino, P. (2016). Challenges to cancer program development in low- and middle-income countries. *Annals of Global Health*, *82*(4), 614–620. https://doi.org/10.1016/j.aogh.2016.08.001

Camara, M. D., Zhou, Y., Sousa, T. N., Gil, J. P., Djimde, A. A., & Lauschke, V. M. (2024). Meta-analysis of the global distribution of clinically relevant CYP2C8 alleles and their inferred functional consequences. *Human Genomics,18*(1), Artigo 40. https://doi.org/10.1186/s40246-024-00610-y

Cancer Research UK. (2022). *Preventing cancer globally*. https://www.cancerresearchuk.org/about-us/we-develop-policy/our-policy-on-preventing-cancer/preventing-cancer-globally

Cobain, E. F., Wu. Y., Vats, P., Chugh, R., Worden, F., Smith, D. C., Schuetze, S. M., Zalupski, M. M., Sahai, V., Alva, A., Schott, A. F., Caram, M. E. V., Hayes, D. F., Stoffel, E. M., Jacobs, M. F., Kumar-Sinha, C., Xuhong, C., Wang, R., Lucas, D., . . . Chinnaiyan, A. M. (2021). Assessment of clinical benefit of integrative genomic profiling in advanced solid tumors. *JAMA Oncology, 7*(11),1686–1694. https://doi.org/10.1001/jamaoncol.2020.7987

Departamento de Pesquisa em Saúde da Índia. (s.d.). *Conselho Indiano de Pesquisa Médica (ICMR) Serviços Avançados de Diagnóstico de Oncologia Molecular (DIAMOnDS)*. https://diamonds.ncdirindia.org/

D'Souza, W., & Saranath, D. (2017). OMICS, Oral Cancer Molecular Landscapes, and Clinical Practice. *OMICS, A Journal of Integrative Biology*, *21*(12), 689–703. https://doi.org/10.1089/omi.2017.0146

Francies, F. Z., Bassa, S., Chatziioannou, A., Kaufmann, A. M., & Dlamini, Z. (2021). Splicing genomics events in cervical cancer: Insights for phenotypic stratification and biomarker potency. *Genes* (Basel), *12*(2), Artigo 130. https://doi.org/10.3390/genes12020130

Ganini, C., Amelio, I., Bertolo, R., Bove, P., Buonomo, O. C., Candi, E., Cipriani, C., Di Daniele, N., Juhl, H., Mauriello, A., Marani, C., Marshall, J., Melino, S., Marchetti, P., Montanaro, M., Natale, M. E., Novelli, F., Palmiere, G., Piacentini. M., . . . Melino, G. (2021). Global mapping of cancers: The Cancer Genome Atlas and beyond. *Molecular Oncology, 15*(10), 2823–2840. https://doi.org/10.1002%2F1878-0261.13056

Gershon, N., Berchenko, Y., Hall, P. S., & Goldstein, D. A. (2019). Cost effectiveness and affordability of trastuzumab in sub-Saharan Africa for early stage *HER2*-positive breast cancer. *Cost Effectiveness and Resource Allocation,17*, Artigo 5. https://doi.org/10.1186/s12962-019-0174-7

Gopal, S. (2023). Tackling cancer globally requires research commitments in LMICs. *Nature Medicine*, *29*(10), Artigo 2395. https://doi.org/10.1038/s41591-023-02472-8

Helfand, B. T., & Catalona, W. J. (2014). The epidemiology and clinical implications of genetic variation in prostate cancer. *Urological Clinics of North America*; *41*(2), 277–297. https://doi.org/10.1016/j.ucl.2014.01.001

International Cancer Genome Consortium. (2024). *Data Portal*. https://dcc.icgc.org

Kaur, P., Porras, T. B., Ring, A., Carpten, J. D., & Lang, J. E. (2019). Comparison of TCGA and GENIE genomic datasets for detecting clinically actionable alterations in breast cancer. *Scientific Reports, 9*(1), Artigo 1482. https://doi.org/10.1038/s41598-018-37574-8

Kodali, P. B. (2023). Achieving universal health coverage in low- and middle-income countries: Challenges for policy post-pandemic and beyond. *Risk Management and Healthcare Policy, 16*, 607–621. https://doi.org/10.2147/rmhp.s366759

Labkoff, S. E., Quintana, Y., & Rozenblit, L. (2024). Identifying the capabilities for creating next-generation registries: A guide for data leaders and a case for "registry science". *Journal of the American Medical Informatics Association, 31*(4), 1001–1008. https://doi.org/10.1093/jamia/ocae024

Lu, J., Wang, W., Xu, M., Li, Y., Chen, C., & Wang, X. (2017). A global view of regulatory networks in lung cancer: An approach to understand homogeneity and heterogeneity. *Seminars in Cancer Biology*, *42,* 31–38. https://doi.org/10.1016/j.semcancer.2016.11.004

Luis, A. B. R., & Seo, M. K. (2021). Has the development of cancer biomarkers to guide treatment improved health outcomes? *The European Journal of Health Economics, 22*(5), 789–810. https://doi.org/10.1007/s10198-021-01290-4

Maciel, R. M. B., & Maia, A. L. (2022). Global endocrinology: Geographical variation in the profile of RET variants in patients with medullary thyroid cancer: A comprehensive review. *European Journal of Endocrinology,186*(1), R15–R30. https://doi.org/10.1530/eje-21-0753

Mahon, P., Chatzitheofilou, I., Dekker, A., Fernández, X., Hall, G., Helland, A., Traverso, A., Van Marcke, C., Vehreschild, J., Ciliberto, G., & Tonon, G. (2024). A federated learning system for precision oncology in Europe: DigiONE. *Nature Medicine, 30*(2), 334–337.

https://doi.org/10.1038/s41591-023-02715-8

Mehrotra, R., Tulsyan, S., Hussain, S., Mittal, B., Singh Saluja, S., Singh, S., Tanwar, P., Khan, A., Javle, M., Hassan, M. M., Pant, S., De Aretxabala, X., Sirohi, B., Rajaraman, P., Kaur, T., & Rath, G. K. (2018). Genetic landscape of gallbladder cancer: Global overview. *Mutation Research/ Reviews in Mutation Research, 778,* 61–71. https://doi.org/10.1016/j.mrrev.2018.08.003

Montazeri, Z., Li, X., Nyiraneza, C., Ma, X., Timofeeva, M., Svinti, V., Meng, X., He, Y., Bo, Y., Morgan, S., Castellví-Bel, S., Ruiz-Ponte, C., Fernández-Rozadilla, C., Carracedo, Á., Castells, A., Bishop, T., Buchanan, D., Jenkins, M. A., Keku, T. O., … Little, J. (2020). Systematic meta-analyses, field synopsis and global assessment of the evidence of genetic association studies in colorectal cancer. *Gut, 69*(8),1460–1471. https://doi.org/10.1136/gutjnl-2019-319313

Mulder, N. J., Adebiyi, E., Adebiyi, M., Adeyemi, S., Ahmed, A., Ahmed, R., Akanle, B., Alibi, M., Armstrong, D. L., Aron, S., Ashano, E., Baichoo, S., Benkahla, A., Brown, D. K., Chimusa, E. R., Fadlelmola, F. M., Falola, D., Fatumo, S., Ghedira, K., … H3ABioNet Consortium, as members of the H3Africa Consortium. (2017). Development of bioinformatics infrastructure for genomics research. *Global Heart,12*(2), 91–98. https://doi.org/10.1016/j.gheart.2017.01.005

Ngwa, W., Pressley, A., Wilson, V. M., Marlink, R., Quintana, Y., Chipidza, F., Deville, C., Quon, H., Avery, S., Patrick, L., & Ngwa, K. (2024). A comprehensive cancer center in the cloud powered by AI can reduce health disparities. *Nature Medicine, 30,* 2388–2389. https://doi.org/10.1038/s41591-024-03119-y

Nicora, G., Vitali, F., Dagliati, A., Geifman, N., & Bellazzi, R. (2020). Integrated multi-omics analyses in oncology: A review of machine learning methods and tools. *Frontiers in Oncology, 10,* Artigo 1030. https://doi.org/10.3389/fonc.2020.01030

Organização Mundial da Saúde. (2020). *WHO outlines steps to save 7 million lives from cancer*. https://www.who.int/news/item/04-02-2020-who-outlines-steps-to-save-7-million-lives-from-cancer

Organização Mundial da Saúde. (2022). *World Cancer Day: Closing the care gap*. https://www.who.int/news/item/03-02-2022-world-cancer-day-closing-the-care-gap

Oumeslakht, L., Ababou, M., Badaoui, B., & Qmichou, Z. (2021). Worldwide genetic variations in high-risk human papillomaviruses capsid L1 gene and their impact on vaccine efficiency. *Gene, 782*(5), Artigo 145533. https://doi.org/10.1016/j.gene.2021.145533

Piñeros, M., Abriata, M. G., Mery, L., & Bray F. (2017). Cancer registration for cancer control in Latin America: A status and progress report. *Revista Panamericana de Salud Publica, 8*(41), Artigo e2. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31391813/

Prasad, V., Fojo, T., & Brada, M. (2016). Precision oncology: Origins, optimism, and potential. *The Lancet Oncology,17*(2), e81–e86. https://doi.org/10.1016/s1470-2045(15)00620-8

Pugh, T. J., Bell, J. L., Bruce, J. P., Doherty, G. J., Galvin, M., Green, M. F., Hunter-Linck, H., Kumari, P., Lenoue-Newton, M. l., Li, M. M., Lindsay, J., Mazor, T., Ovaille, A., Sammut, S.-J., Schultz, N., Yu, T. V., Sweeney, S. M., & Bernard, B. (2022). AACR Project GENIE: 100,000 cases and beyond. *Cancer Discovery, 12*(9), 2044–2057. https://doi.org/10.1158/2159-8290.CD-21-1547

Quintana, Y. (2008). Cure4Kids: Research challenges in the design of a website for global education and collaboration. *Information Design Journal, 16*(3), Artigo 243249. https://doi.org/10.1075/idj.16.3.10qui

Quintana, Y., Einstein, D., Joyce, R., Lyu, A., El Sayed, N., Andrews, C., & Rebbeck, T. (2022). Accelerating learning health systems Using Alicanto Collaboration Platforms. *JCO Global Oncology*, *8*(Supplement_1), Artigo 62. https://doi.org/10.1200/go.22.68000

Quintana, Y., Patel, A. N., Arreola, M., Antillon, F. G., Ribeiro, R. C., & Howard, S. C. (2013). POND4Kids: A global web-based database for pediatric hematology and oncology outcome evaluation and collaboration. *Studies in Health Technology and Informatics, 183,* 251–256. https://www.doi.org/10.3233/978-1-61499-203-5-251

Rathnasamy, N., Mullapally, S., & Sirohi, B. (2021). Precision oncology in low and middle income countries: A word of caution. *International Journal of Cancer Care and Delivery, 1*(1). https://doi.org/10.53876/001c.29768

Richardson, S., Kettinger, W. J., Banks, M. S., & Quintana, Y. (2014). IT and agility in the social enterprise: A case study of St Jude Children's Research Hospital's "Cure4Kids" IT-platform for international outreach. *Journal of the Association for Information Systems*, *15*(1), 1–32. https://doi.org/10.17705/1jais.00351

Rodriguez, H., & Pennington, S. R. (2018). Revolutionizing precision oncology through collaborative proteogenomics and data sharing. *Cell, 173*(3), 535–539. https://doi.org/10.1016/j.cell.2018.04.008

Salnikova, L. E. (2014). Clinicopathologic characteristics of brain tumors are associated with the presence and patterns of TP53 mutations: Evidence from the IARC TP53 Database. *Neuromolecular Medicine*, *16*(2), 431–447. https://doi.org/10.1007/s12017-014-8290-1

Schliemann. D., Tan, M. M., Hoe, W. M. K., Mohan, D., Taib, N. A., Donnelly, M., & Su, T. T. (2022). mHealth Interventions to improve cancer screening and early detection: Scoping review of reviews. *Journal of Internet Medical Research, 24*(8), Artigo e36316. https://doi.org/10.2196/36316

Shin, S. H., Bode, A. M., & Dong, Z. (2017). Precision medicine: The foundation of future cancer therapeutics. *NPJ Precision Oncology*, *1*(1), Artigo 12. https://doi.org/10.1038/s41698-017-0016-z

Stefan, D. C., & Tang, S. (2023). Addressing cancer care in low- to middle-income countries: A call for sustainable innovations and impactful research. *BMC Cancer*, *23*(1), Artigo 756. https://doi.org/10.1186/s12885-023-11272-9

Subbiah, V. (2023). The next generation of evidence-based medicine. *Nature Medicine, 29*, 49–58. https://doi.org/10.1038/s41591-022-02160-z

Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A., & Bray F. (2021). Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, *71*(3), 209–249. https://doi.org/10.3322/caac.21660

Tan, O., Shrestha, R., Cunich, M., & Schofield, D. J. (2018). Application of next-generation sequencing to improve cancer management: A review of the clinical effectiveness and cost-effectiveness. *Clinical Genetics, 93*(3), 533–544. https://doi.org/10.1111/cge.13199

Walpole, S., Pritchard, A. L., Cebulla, C. M., PilarsKi, R., Stautberg, M., Davidorf, F. H., de la Fouchardiere, A., Cabaret, O., Golmard, L., Stoppa-Lyonnet, D., Garfield, E., Njauw, C., Cheung, M., Turunen, J. A., Repo, P., Jarvinen, R., van Doorn, R., Jager, M. J., Juyten, G. P. M., … Hayward, N. K. (2018). Comprehensive study of the clinical phenotype of germline BAP1 variant-carrying families worldwide. *Journal of the National Cancer Institute, 124*(11), 2419–2428. https://doi.org/10.1093/jnci/djy171

Transformação digital: contribuições do Conselho Regional de Enfermagem de São Paulo

Rodrigo Jensen[1], *Heloisa Helena Ciqueto Peres*[2], *Denise Maria de Almeida*[3], *Neurilene Batista de Oliveira*[4], *Osmeire Aparecida Chamelette Sanzovo*[5], *Raquel Acciarito Motta*[6] e *Roberta Rubia de Lima*[7]

A transformação digital na saúde tem promovido uma revolução na prática profissional, transformando o atendimento ao paciente e os serviços de saúde. As inovações tecnológicas possibilitam a incorporação de novas ferramentas e sistemas que otimizam os processos clínicos, facilitam a comunicação entre profissionais de saúde e pacientes e proporcionam uma gestão mais eficaz dos dados de saúde. Essa revolução digital tem origem na crescente capacidade de processamento de dados e na conectividade global, que permitem a integração de sistemas e dispositivos de saúde em uma rede coesa e eficiente. As tecnologias emergentes vêm sendo aplicadas nas diversas áreas da prática assistencial em saúde, desde o diagnóstico e tratamento até a gestão de informações clínicas e a monitorização remota de pacientes (Coren-SP, 2024; Ministério da Saúde, 2020).

[1] Enfermeiro e professor associado na Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo (EE-USP). Doutor em Ciências da Saúde pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp-SP). Pós-doutorado e livre-docência na área de Tecnologias de Informação e Comunicação em Saúde pela USP. Membro da Câmara Técnica de Enfermagem Digital (CTED) do Conselho Regional de Enfermagem de São Paulo (Coren-SP).

[2] Enfermeira e professora titular sênior da EE-USP. Doutorado em Ciências da Saúde pela USP. Especialização em Informática em Saúde pela Universidade Federal de São Paulo (Unifesp). Coordenadora da CTED do Coren-SP.

[3] Enfermeira, mestre em Ciências da Saúde pela EE-USP, *designer* instrucional pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (Senac-SP), especialista em docência para EaD pela Escola Superior Aberta do Brasil (Esab), licenciada em Pedagogia pela Universidade Guarulhos (UNG), licenciada em Enfermagem pela FIG-Guarulhos. Membro da CTED do Coren-SP.

[4] Enfermeira do Hospital Universitário da USP e doutora em Ciências da Saúde pela EE-USP. Especialista em Administração Hospitalar pela USP e em Transformação Digital em Saúde pela Escola de Governo da Fundação Oswaldo Cruz. Membro da CTED do Coren-SP.

[5] Enfermeira, especializada em Gestão de Serviços em Saúde e Administração Hospitalar e em Informática em Saúde, com MBA em Gestão Empresarial. Auditora de Certificação de S-RES da Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS). Membro voluntário da SBIS. Membro da CTED do Coren-SP.

[6] Enfermeira e diretora-executiva da Prisma Consultoria em Saúde, atuando no ramo da Educação Digital e Consultoria em Saúde. Mestre em Enfermagem, especialista em Experiência do Usuário (UX), com MBA em Gestão Universitária e especialista em Administração Hospitalar, UTI e Estomaterapia. Pesquisadora sobre Jornada e Navegação do Paciente, Metaverso e MBA em IA para Negócios. Diretora de Educação na SBIS. Membro da CTED do Coren-SP.

[7] Enfermeira, assessora técnica da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo. *Fellowship* no Colégio Brasileiro de Executivos em Saúde. MBA em Health Tech e Gestão em Negócios em Saúde. Membro da CTED do Coren-SP.

A transformação digital na saúde contribui para maior precisão e rapidez no diagnóstico e no tratamento, para a redução de erros em saúde e para o aumento da efetividade terapêutica. A informatização dos registros de saúde em meios digitais e a integração de sistemas facilitam o acesso às informações clínicas em tempo real, permitindo aos profissionais de saúde tomarem decisões informadas e personalizadas. As inovações tecnológicas têm ampliado o acesso aos serviços de saúde, especialmente em áreas remotas ou de difícil acesso. Serviços de telessaúde e outras soluções digitais têm possibilitado cuidados a distância, reduzindo as barreiras geográficas e democratizando o acesso à saúde de qualidade (Coren-SP, 2024; Ministério da Saúde, 2020).

No Brasil, o uso de tecnologias de informação e comunicação (TIC) em saúde tem sido exponencial e apoiado na Estratégia de Saúde Digital para o país (Ministério da Saúde, 2020). O Conselho Federal de Enfermagem (Cofen), na Resolução n. 696/2022, normatizou a atuação do profissional de enfermagem na saúde digital (Cofen, 2022). Esses movimentos trouxeram mudanças no processo de trabalho e nos recursos tecnológicos incorporados à prática profissional dos enfermeiros(as), técnicos(as) e auxiliares de enfermagem.

Para acompanhar esse movimento no país, o Coren-SP instituiu em 2022 a CTED, que tem como finalidade precípua apoiar o desenvolvimento de novas políticas, marcos regulatórios e diretrizes éticas para orientar a prática da enfermagem na saúde digital no estado de São Paulo.

A CTED tem como escopo de atuação garantir que a enfermagem e a saúde digital sejam integradas de forma ética, segura e eficaz na prática profissional, contribuindo para o avanço da enfermagem no contexto tecnológico atual e agindo como um organismo estratégico na promoção e na regulamentação da enfermagem digital. Ela é formada por enfermeiros (doutores, mestres e especialistas) com conhecimento e larga experiência de atuação na área de informática em saúde, assim como no ensino e na pesquisa.

As ações desenvolvidas pela CTED junto ao Coren-SP incluem:

- Promover debates e reflexões sobre a atuação dos profissionais no contexto da enfermagem digital em colaboração com representantes do Cofen, associações de classes, sociedades de especialistas, entre outros órgãos.
- Elaborar diretrizes para nortear os profissionais do estado de São Paulo quanto aos aspectos técnicos, científicos, éticos e legais da prática profissional em saúde digital.
- Promover reflexões sobre competências dos profissionais de enfermagem em saúde digital em temas como telessaúde, certificação digital, capacitação e desenvolvimento da equipe de enfermagem, requisitos dos sistemas de informação, entre outros.
- Elaborar materiais que apoiem boas práticas, como o *e-book Enfermagem na saúde digital: aspectos essenciais para a prática segura e de qualidade*.[8]

[8] Para saber mais sobre o *e-book*, acesse: https://portal.coren-sp.gov.br/wp-content/uploads/2024/09/Enfermagem-na-saude-digital.pdf

- Realizar *lives* "Conversando com a Câmara Técnica" para discussão da legislação e de temas emergentes na saúde digital.

Considerando as diversas realidades do exercício da profissão que envolvem a saúde digital no estado de São Paulo, uma das atividades da CTED do Coren-SP é a construção de orientações fundamentadas, pareceres e manifestações relacionadas à saúde digital no âmbito da prática de enfermagem, com embasamento técnico, científico, ético e legal, conforme definidos a seguir.

- Orientação Fundamentada (OF): documento formulado pelos membros da CTED, com base em consultas e solicitações de esclarecimentos referentes à prática profissional, além de questões éticas e legislativas atinentes à categoria. O objetivo da OF é tanto esclarecer as dúvidas relatadas, quanto direcionar a prática profissional. As orientações contidas no documento são aplicáveis apenas ao contexto apresentado na solicitação.
- Parecer: manifestação especializada sobre determinado assunto, com recomendações. Seus preceitos devem ser respeitados em todo estado de São Paulo.
- Manifestação: matéria técnica referente à atuação da enfermagem, usualmente demandada por solicitação do Ministério Público ou outros órgãos governamentais e gerências do Conselho (Coren-SP, 2024).

A CTED do Coren-SP é a primeira instaurada pelo sistema Cofen e Coren no país, demonstrando seu protagonismo na contribuição sobre os aspectos éticos e legais do exercício da enfermagem na saúde digital.

A CTED vem promovendo debates e reflexões sobre a atuação dos profissionais de enfermagem em saúde digital, em temas sobre resoluções do Cofen, telenfermagem, cirurgia robótica, certificação de sistemas de registro eletrônico, Inteligência Artificial (IA), competências no ensino de informática em enfermagem, ferramentas digitais na educação, entre muitos outros, com representantes do Cofen e de lideranças da área nas Américas e na Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS). As reflexões abarcam as competências digitais dos profissionais de enfermagem, em articulação com grupos de pesquisa e sociedades especializadas, como a SBIS e o Grupo de Trabalho em Informática em Enfermagem/SBIS e órgãos afins, para fomentar o desenvolvimento e a adoção dessas tecnologias na prática profissional.

Objetivos

Este artigo propõe apresentar dados sobre a habilidade e o uso de TIC por profissionais de enfermagem no exercício da profissão no estado de São Paulo e compará-los a dados da pesquisa TIC Saúde no país. Também se propõe a apresentar as orientações fundamentadas, pareceres e manifestações relacionadas à saúde digital elaboradas pela CTED no âmbito da prática de enfermagem desde sua instauração no Coren-SP.

Métodos

Foi conduzido um levantamento, por meio de um estudo transversal, para identificar a habilidade e o uso de TIC por profissionais de enfermagem no exercício da profissão.

Foram convidados(as) a participarem enfermeiros(as), técnicos(as) e auxiliares de enfermagem que atuavam no estado de São Paulo. A divulgação e o convite para participação na pesquisa foram realizados em mídias sociais e via *e-mail*, com *link* de acesso ao questionário eletrônico no Google Forms. A coleta de dados ocorreu nos meses de novembro e dezembro de 2023, por meio de um questionário construído pelos pesquisadores. A pesquisa respeitou os aspectos éticos e foi aprovada no Comitê de Ética em Pesquisa (parecer 6.228.951) da Faculdade de Medicina de Botucatu da Universidade Estadual Paulista (Unesp).

Em um segundo momento, os principais temas das OF, pareceres e manifestações relacionados à saúde digital elaborados pela CTED/Coren-SP também são apresentados com base na síntese dos materiais produzidos e na experiência dos participantes da CTED nesse processo.

Resultados

HABILIDADE E O USO DE TIC POR PROFISSIONAIS DE ENFERMAGEM

Participaram 1.611 profissionais de enfermagem (enfermeiros(as), 48%, técnicos(as), 38%, e auxiliares de enfermagem, 14%), com média de idade de 42 anos e tempo de atuação na profissão de 13 anos; a maioria era do gênero feminino (84%), atuavam no município de São Paulo (48%), na área assistencial (75%) e em instituição pública (46%).

Os participantes declararam seu nível de habilidade no uso de: computador, básico (29%), intermediário (47%) e avançado (24%); celular, básico (19%), intermediário (43%) e avançado (38%); e *tablet*, básico (27%), intermediário (44%) e avançado (28%). Eles informaram terem utilizado dispositivos para atividades relacionadas ao trabalho no último mês: computador (83%), celular (63%) e *tablet* (14%). Para as finalidades do trabalho, eles utilizaram dispositivos próprios e da instituição (36%), somente da instituição (35%), somente próprios (22%) e não utilizaram (6%). Esses dispositivos foram utilizados com a finalidade de: registro de dados de pacientes (74%), comunicação entre a equipe (64%), comunicação com paciente (27%) e atividades de telenfermagem (13%).

Em síntese, os profissionais de enfermagem se declararam como tendo habilidade de nível intermediário no uso de computador, celular e *tablet*. Eles utilizavam o computador e o celular para as finalidades do trabalho, recorrendo a dispositivos próprios e da instituição para registro de dados de pacientes e para a comunicação com a equipe. Esses achados nos permitem conhecer a habilidade e o uso de TIC pelos profissionais de enfermagem e como essas tecnologias são utilizadas no processo de trabalho.

A pesquisa TIC Saúde investiga, desde 2013, a adoção e uso das TIC nos estabelecimentos de saúde brasileiros e apresenta a forma como médicos(as) e enfermeiros(as) utilizam essas ferramentas em seu trabalho e as principais barreiras para a sua adoção. Segundo

dados dessa pesquisa, o computador de mesa foi o dispositivo mais disponível para uso nos estabelecimentos de saúde (81,9% em 2019 e 95,7% em 2022), seguido pelo uso do celular (71% em 2019 e 72,5% em 2022) (Comitê Gestor da Internet no Brasil [CGI.br], 2023). Esses dados são semelhantes aos dados encontrados na investigação conduzida pela CTED.

Ao compararmos os dados declarados pelos profissionais de enfermagem sobre o nível de habilidade no uso das TIC com a evolução histórica da pesquisa TIC Saúde sobre a participação dos enfermeiros(as) em cursos, treinamentos ou capacitação em informática em saúde, podemos constatar que o item treinamento/capacitação cresceu 12% entre 2019 e 2022. As especializações tiveram incremento de 15% no mesmo período. Porém, destaca-se que não houve aumento em mestrado e doutorado, cujos percentuais permaneceram em 2% e 0%, respectivamente.

A TIC Saúde 2022 também apontou que os enfermeiros passaram a ter mais acesso a dados dos pacientes em formato eletrônico, em comparação com o período anterior à pandemia. As informações sobre vacinas administradas aos pacientes tiveram um aumento de 23% em relação a 2019, as informações sobre os sinais vitais aumentaram de 63% para 77%, as informações nas anotações de enfermagem aumentaram de 66% para 81% e as informações no registro de diagnósticos, problemas ou condições de saúde aumentaram de 72% para 85%, corroborando com os achados encontrados pela CTED.

Além disso, os resultados da pesquisa TIC Saúde 2022 mostraram que os enfermeiros(as) tiveram mais acesso a funcionalidades de telessaúde. Isso se deve principalmente às necessidades de atendimento por teleconsulta e monitoramento remoto dos pacientes em decorrência das regras de distanciamento social impostas pela pandemia COVID-19 e pela regulamentação do uso desses recursos para prestação de assistência.

Assim, infere-se que os resultados da pesquisa conduzida pela CTED com profissionais de enfermagem são congruentes com a evolução histórica da pesquisa TIC Saúde no que se refere à familiaridade dos enfermeiros(as) com computadores de mesa e celulares, sendo essas as ferramentas mais utilizadas para registro e acesso aos dados dos pacientes. As habilidades de nível intermediário na utilização dessas ferramentas são compatíveis com a formação que esses profissionais têm recebido. Observa-se na evolução histórica da TIC Saúde que os enfermeiros(as) inicialmente utilizavam essas ferramentas para finalidades mais administrativas e, gradualmente, passaram a utilizá-las para avaliação clínica, tais como diagnósticos de enfermagem, anotações de enfermagem, dados de parâmetros clínicos, entre outros.

ORIENTAÇÕES FUNDAMENTADAS, PARECERES E MANIFESTAÇÕES

A seguir, são descritos os temas centrais das OF, pareceres e manifestações elaboradas pela CTED/Coren-SP entre os anos de 2022 e 2024.

ORIENTAÇÕES FUNDAMENTADAS

Foram produzidas 85 OF no período, as quais, para a sua descrição neste relato, foram organizadas em 28 categorias (identificadas pelos autores) que sinalizam os principais temas de interesse e questionamentos trazidos ao debate na CTED:

- Monitoramento remoto de pacientes;
- Atividades de telenfermagem;
- Responsabilidade técnica;
- Compartilhamento de informações por WhatsApp;
- Transcrição eletrônica de receita médica;
- Divulgação de consultório na Internet;
- Prescrição, solicitação de exames e medicamentos, emissão de receitas por teleconsulta;
- Divulgação pública e em redes sociais de escala de trabalho;
- Gravação da teleconsulta;
- Monitoramento de saúde via plataforma eletrônica;
- Liberação de receita médica emitida e transmitida pelo WhatsApp;
- Prescrição de medicamentos por telenfermagem;
- Telessaúde na assistência de curativos;
- Prontuário eletrônico do paciente;
- Atendimento telefônico e por vídeo no exterior;
- Inscrição profissional para teleconsulta;
- Consentimento informado do paciente;
- Telenfermagem para consulta a pacientes diabéticos;
- Dispositivos para telepropedêutica;
- Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD – Lei n. 13.709/2018);
- Consultório de enfermagem *online*;
- Plataformas seguras para telenfermagem;
- Prática de telenfermagem no exterior;
- Assinatura e certificação digital;
- Codificação hospitalar;
- Cabines de telessaúde;
- Cirurgia robótica; e
- Divulgação de conteúdos educativos em plataformas digitais.

PARECERES

Foram produzidos cinco pareceres no período, sobre os temas:

- Cirurgia robótica;
- Acompanhamento de profissionais de enfermagem em teleconsultas médicas;
- Consentimento informado do paciente;
- LGPD; e
- Codificação hospitalar.

MANIFESTAÇÕES

Foram produzidas cinco manifestações no período, sobre os temas:

- Monitoramento a distância;
- Acompanhamento e classificação de casos em isolamento domiciliar por meio remoto;
- Assinatura eletrônica do prontuário do paciente;
- Teleconsultoria; e
- Consulta de enfermagem mediada por TIC.

Os documentos produzidos pela CTED/Coren-SP orientam a prática dos profissionais de enfermagem do estado de São Paulo, contribuindo para a qualidade do cuidado, a segurança do paciente e a efetividade das ações desenvolvidas. Dessa forma, é fortalecida a participação da equipe de enfermagem na transformação digital da saúde como agente estratégico.

Os temas e as categorias identificados nos materiais produzidos (OF, pareceres e manifestações) alinham-se às modalidades de atendimento previstas na Lei do Exercício Profissional de Enfermagem (Lei n. 7.498/1986) e seu decreto regulamentador (Decreto n. 94.406/1987), à Resolução Cofen n. 564/2017, sobre o Código de Ética dos Profissionais de Enfermagem (Cofen, 2017), à Resolução n. 696/2022 do Cofen sobre a atuação da Enfermagem na Saúde Digital (Cofen, 2022) e à Resolução n. 736/2024 do Cofen sobre a implementação do processo de enfermagem em todo contexto socioambiental onde ocorre o cuidado de enfermagem (Cofen, 2024). Esses documentos também estão em acordo com a LGPD, com a Estratégia de Saúde Digital do Ministério da Saúde (Ministério da Saúde, 2020) e a Estratégia de Transformação Digital da OPAS (OPAS, 2021).

As temáticas centrais identificadas se relacionam ao atendimento do paciente, ao registro, à segurança das informações e ao monitoramento. Os documentos produzidos norteiam os profissionais de enfermagem do estado de São Paulo quanto aos aspectos técnicos, científicos, éticos e legais da prática profissional em saúde digital.

Considerações finais

As pesquisas conduzidas pela CTED e pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br) sobre a habilidade e o uso de TIC por profissionais de enfermagem demonstram a necessidade da capacitação desses profissionais na saúde digital, abrangendo os diferentes níveis de formação.

A instauração da CTED pelo Coren-SP representa um marco na integração da enfermagem ao movimento de transformação digital na saúde, e as ações desenvolvidas impactam diretamente a prática da enfermagem, promovendo avanços que influenciam a qualidade do cuidado, a segurança do paciente e a efetividade no uso de TIC.

As OF, os pareceres e as manifestações técnicas, elaborados pela CTED, oferecem parâmetros norteadores para a prática de enfermagem, garantindo que esta seja conduzida de forma ética e segura. Ao alinhar essas práticas com os marcos regulatórios nacionais, como a LGPD, e as diretrizes éticas da profissão, a CTED contribui para que os profissionais estejam preparados para lidar com os desafios da transformação digital, promovendo cuidado seguro e qualificado.

Referências

Comitê Gestor da Internet no Brasil. (2023). *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos estabelecimentos de saúde brasileiros: TIC Saúde 2022*. https://cetic.br/pt/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-nos-estabelecimentos-de-saude-brasileiros-tic-saude-2022/

Conselho Federal de Enfermagem. (2017). *Resolução Cofen n. 564, de 6 de novembro de 2017*. Aprova a reformulação do código de ética dos profissionais de enfermagem. https://www.cofen.gov.br/resolucao-cofen-no-5642017/

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

Conselho Federal de Enfermagem. (2024). *Resolução Cofen n. 736/2024, de 17 de janeiro de 2024*. Dispõe sobre a implementação do Processo de Enfermagem em todo contexto socioambiental onde ocorre o cuidado de enfermagem. https://www.cofen.gov.br/resolucao-cofen-no-736-de-17-de-janeiro-de-2024/

Conselho Regional de Enfermagem de São Paulo. (2024). *Enfermagem na saúde digital: aspectos essenciais para a prática segura e de qualidade*. https://portal.coren-sp.gov.br/wp-content/uploads/2024/09/Enfermagem-na-saude-digital.pdf

Decreto n. 94.406, de 8 de junho de 1987. (1987). Regulamenta a Lei nº 7.498, de 25 de junho de 1986, que dispõe sobre o exercício da enfermagem, e dá outras providências. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/d94406.htm#:~:text=DECRETO%20No%2094.406%2C%20DE,enfermagem%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAncias

Lei n. 7.498/86, de 25 de junho de 1986. (1986). Dispõe sobre a regulamentação do exercício da enfermagem e dá outras providências. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7498.htm

Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais. Lei n. 13.709, de 14 de agosto de 2018. (2018). Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm

Ministério da Saúde. (2020). *Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028*. https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategia_saude_digital_Brasil.pdf

Organização Pan-Americana de 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

Lista de Abreviaturas

AACR – American Association for Cancer Research

ACS – agentes comunitários de saúde

AM – aprendizado de máquina

AMS – Assembleia Mundial da Saúde

ANPD – Autoridade Nacional de Proteção de Dados

ANS – Agência Nacional de Saúde Suplementar

AP – aprendizado profundo

C4 – Comprehensive Cancer Center in the Cloud

CATI – *computer-assisted telephone interviewing*

CBIS – Congresso Brasileiro de Informática em Saúde

CBO – Classificação Brasileira de Ocupações

CEPAL – Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe

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

CGI.br – Comitê Gestor da Internet no Brasil

CNES – Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde

Cofen – Conselho Federal de Enfermagem

Coren-SP – Conselho Regional de Enfermagem de São Paulo

ctDNA – DNA tumoral circulante

CTED – Câmara Técnica de Enfermagem Digital

Datasus – Department of Informatics of the Brazilian Public Health System

DHR – Departamento de Pesquisa em Saúde da Índia

EBSERH – Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares

Emram – Electronic Medical Record Adoption Model

ESD28 – Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020–2028

FISH – *fluorescence in situ hybridization*

HIBA – Hospital Italiano de Buenos Aires

HIC – *high–income countries*

HIMSS – Healthcare Information and Management Systems Society

IA – Inteligência Artificial

IARC – Agência Internacional de Pesquisa em Câncer

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICGC – International Cancer Genome Consortium

ICPC – International Cancer Proteogenomic Consortium

IHQ – imuno–histoquímica

IoT – Internet das Coisas

LGPD – Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais

LLM – *large language models*

LMIC – *low- and middle-income countries*

MS – Ministério da Saúde

NGS – *next generation sequencing*

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

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OF – Orientação Fundamentada

OMS – Organização Mundial da Saúde

OPAS – Organização Pan-Americana de Saúde

POND4Kids – Pediatric Oncology Networked Database

Proadi-SUS – Programa de Apoio ao Desenvolvimento Institucional do Sistema Único de Saúde

RNDS – Rede Nacional de Dados em Saúde

SADT – serviço de apoio à diagnose e terapia

SBIS – Sociedade Brasileira de Informática em Saúde

Seidigi – Secretaria de Informação e Saúde Digital

SUS – Sistema Único de Saúde

TCGA – The Cancer Genome Atlas

TI – tecnologia da informação

TIC – tecnologias de informação e comunicação

UBS – Unidades Básicas de Saúde

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

XAI – Explainable Artificial Intelligence

unesco

Centro
sob os auspícios
da UNESCO

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