cetic.br

TIC Saúde

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

2025

nic.br cgi.br

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

2025

Comitê Gestor da Internet no Brasil
www.cgi.br

São Paulo
2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos estabelecimentos de saúde brasileiros [livro eletrônico] : TIC Saúde 2025 / [editor] Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. -- São Paulo : Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2026.
PDF

Vários colaboradores
Bibliografia
ISBN 978-65-6165-014-4

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.

26-348086.0 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

Agradecimentos

A pesquisa TIC Saúde 2025 contou com o apoio de uma destacada rede de especialistas, sem a qual não seria possível produzir os resultados aqui apresentados. A contribuição deste grupo se realizou por meio de discussões aprofundadas sobre os indicadores, o desenho metodológico e também a definição das diretrizes para a análise de dados.

A manutenção desse espaço de debate tem sido fundamental para identificar novas áreas de investigação, aperfeiçoar os procedimentos metodológicos e viabilizar a produção de dados precisos e confiáveis. Cabe ainda ressaltar que a participação voluntária desses especialistas é motivada pela importância das novas tecnologias para a sociedade brasileira e a relevância dos indicadores produzidos pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br) para fins de políticas públicas e de pesquisas acadêmicas.

Na 12ª edição da pesquisa TIC Saúde, o Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br) agradece aos seguintes especialistas:

Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS)
Celina Oliveira

Associação Brasileira de Telemedicina e Telessaúde (ABTMS)
Alexandra Monteiro e Suehellen Anne Rocha Milhomem

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)
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 e Mariana Albuquerque

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

Centro de Estudos e Pesquisas em Tecnologia de Redes e Operações (Ceptro.br)
Cristiane Millan

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 Informação e Saúde Digital do Ministério da Saúde (Seidigi/MS)
Ana Estela Haddad

Secretaria de Transformação Digital, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (SECTI-PE)
Rafael Diniz Toscano de Lima

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 São Paulo (Unifesp)
Claudia Novoa e Ivan Torres Pisa

Sumário

Lista de gráficos

Lista de tabelas

Lista de figuras

Prefácio

A Internet é uma rede construída de forma coletiva ao longo de décadas. Consolidou-se como infraestrutura essencial para a sociedade contemporânea, viabilizando atividades econômicas, políticas públicas, serviços fundamentais e diversas formas de interação social. Mais do que ofertar um conjunto de aplicações e serviços visíveis ao usuário final, a Internet se realiza sobre uma arquitetura técnica aberta, neutra, interoperável e distribuída, cuja integridade é *conditio sine qua non* para a inovação, a inclusão e o exercício de direitos no ambiente digital.

Seguindo os princípios norteadores da Internet e em constante interação com o Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br), o Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br) desempenha seu papel na coordenação e no fortalecimento da Internet no Brasil. Em 2025, 20 anos após sua reconfiguração como pessoa jurídica, o NIC.br reafirmou seu compromisso com a gestão de recursos críticos da rede, a operação de infraestrutura estável e a promoção de um ambiente digital seguro, acessível e de qualidade para os brasileiros. Esse marco institucional ocorreu em um contexto igualmente significativo, com a celebração dos 30 anos do CGI.br — internacionalmente reconhecido como uma exitosa experiência de governança multissetorial da Internet.

Entre as diversas áreas de atuação do NIC.br, voltado à segurança digital há o Centro de Estudos, Resposta e Tratamento de Incidentes de Segurança no Brasil (CERT.br), que tem desempenhado papel central na coordenação de respostas a incidentes, na disseminação de boas práticas e no fortalecimento de capacidades técnicas para a segurança na rede, contribuindo para a resiliência da infraestrutura da Internet no país. Essas ações articulam-se à publicação de extenso material de conscientização e capacitação, sempre reforçando a importância de uma abordagem preventiva e colaborativa para a segurança no ambiente digital[1].

Também integra a agenda do NIC.br a promoção de uma Internet mais acessível e inclusiva. Nessa área atua o Centro de Estudos sobre Tecnologias Web (Ceweb.br), com o desenvolvimento de ações voltadas à acessibilidade digital e à padronização de tecnologias *web*[2].

[1] Mais informações sobre essas ações podem ser encontradas em https://internetsegura.br/

[2] Entre as iniciativas ligadas a normas técnicas, o Ceweb.br|NIC.br fez parte do comitê que elaborou a Norma ABNT NBR 17225, voltada para os requisitos de acessibilidade em conteúdo e aplicações *web*. Mais informações em https://ceweb.br/projetos/norma-abnt/

No campo mais técnico, o Centro de Estudos e Pesquisas em Tecnologia de Redes e Operações (Ceptro.br) atua na busca do aperfeiçoamento contínuo da infraestrutura da Internet no Brasil, por meio de iniciativas de medição da qualidade da conexão, disseminação de boas práticas técnicas relacionadas a protocolos de rede, capacitação de profissionais e serviços essenciais à operação da rede[3]. Também foi da ação do Ceptro.br|NIC.br que se originou e se opera o Brasil Internet Exchange (IX.br)[4], que hoje atinge mais de 40 Tbit/s de tráfego agregado nas 38 localidades onde está presente, constituindo-se o maior conjunto de Pontos de Troca de Tráfego de Internet (PTT) do mundo, com cerca de 3.900 Sistemas Autônomos (AS) participantes. Ressalta-se que o ponto de São Paulo ocupa hoje a liderança mundial entre os PTT.

Soma-se aos esforços do NIC.br a criação do Observatório Brasileiro de Inteligência Artificial (OBIA), que disponibiliza dados e indicadores que ampliam a compreensão sobre os impactos e desafios da Inteligência Artificial (IA) no país, subsidiando o debate público e a formulação de políticas voltadas a seu uso responsável[5].

Ao longo de sua atuação, o NIC.br mantém e apoia ações que visam a promoção da Internet e seu uso seguro, responsável e consciente. Eventos anuais como o Dia da Internet Segura[6], o Seminário de Proteção à Privacidade e aos Dados Pessoais[7] e o Simpósio Crianças e Adolescentes na Internet[8] representam o esforço contínuo em articular debates técnicos, jurídicos e sociais sobre temas centrais da agenda digital. Essas ações ressaltam a importância da proteção de dados pessoais, da integridade da informação e da salvaguarda de direitos no ambiente digital, especialmente no que se refere a crianças e adolescentes.

Nesse contexto, o Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br) é o departamento do NIC.br responsável pela produção regular de indicadores e análises sobre o acesso, o uso e a apropriação das tecnologias de informação e comunicação (TIC) no Brasil. O Cetic.br|NIC.br consolidou-se como referência nacional e internacional na produção de dados confiáveis, comparáveis e alinhados a padrões metodológicos reconhecidos internacionalmente, os quais subsidiam, *per se*, a formulação de políticas públicas, a pesquisa acadêmica e o debate multissetorial sobre o desenvolvimento das tecnologias digitais.

Em 2025, o Cetic.br|NIC.br ampliou sua participação em fóruns e agendas internacionais, contribuindo com evidências empíricas e *expertise* metodológica para debates no âmbito das reuniões dos BRICS e do Mercado Comum do Sul (Mercosul)[9], além de outros espaços multilaterais. Nessas instâncias, temas como conectividade

[3] Os principais projetos e iniciativas do Ceptro.br|NIC.br podem ser acessados em https://ceptro.br/#projetos

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

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

[6] Mais informações disponíveis em https://www.diadainternetsegura.org.br/

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

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

[9] As publicações com os BRICS e o Mercosul, entre outras organizações internacionais, podem ser acessadas em https://cetic.br/pt/publicacoes/indice/outros/

significativa, adoção de IA e redução das desigualdades no acesso e uso das tecnologias digitais ocuparam lugar central, reforçando a importância de indicadores comparáveis e contextualizados para orientar tanto a cooperação regional como a internacional.

Neste ano, o Cetic.br|NIC.br iniciou novos estudos voltados a temas estratégicos para o desenvolvimento do ecossistema digital brasileiro, como a análise da infraestrutura de *data centers,* hoje fundamentais para o processamento, o armazenamento e o compartilhamento de dados, bem como para a expansão de aplicações baseadas em computação em nuvem e IA. Outro tema estratégico concerne à integridade da informação, central para a análise dos fluxos informacionais e da confiança nas fontes de dados, bem como para o enfrentamento de desafios associados à desinformação no ambiente digital.

Ao abordar de forma ágil temas emergentes e relevantes como qualidade da conectividade, competências digitais, privacidade, uso de IA, infraestrutura crítica e segurança, as pesquisas do Cetic.br|NIC.br colaboram para a compreensão dos múltiplos fatores que propiciam uma conectividade efetivamente significativa. Medir o acesso permanece essencial, mas torna-se cada vez mais necessário compreender suas condições de uso, riscos associados e as capacidades requeridas para que indivíduos e organizações possam se beneficiar plenamente das tecnologias digitais.

Os recursos financeiros gerados pelos registros de domínios .br, gerenciados pelo Registro.br|NIC.br, permitem investimentos contínuos em pesquisa, segurança, capacitação e desenvolvimento tecnológico, sustentando um ciclo virtuoso em prol da Internet no Brasil. Em um cenário de rápidas transformações tecnológicas e de crescente dependência das infraestruturas digitais, o modelo de governança adotado pelo país desde 1995 permanece atual e fundamental, apoiando uma Internet aberta, segura e orientada pelo interesse público.

Esta publicação visa contribuir para a qualificação do debate público e fortalecer a formulação, o acompanhamento e a avaliação de políticas públicas baseadas em evidências. Ao reunir dados confiáveis e análises consistentes, o NIC.br e o CGI.br reafirmam seu compromisso com a governança multissetorial, a promoção de direitos, a redução das desigualdades e a construção de um ambiente digital mais inclusivo, acessível e seguro, capaz de responder aos desafios contemporâneos e de ampliar as oportunidades para a sociedade brasileira.

Boa leitura!

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

Apresentação

A intensificação da transformação digital tem ampliado de forma significativa o papel da Internet como infraestrutura essencial para o exercício de direitos e para o acesso à informação, à educação, à participação social e à produção de conhecimento. A Internet configura-se também como um insumo estratégico para formular, implementar e avaliar políticas públicas voltadas à inovação e ao desenvolvimento econômico e social. Em um contexto de rápidas mudanças tecnológicas, de expansão das plataformas digitais e do uso crescente de sistemas automatizados baseados em dados, ampliam-se os desafios associados à organização do ecossistema digital. Garantir que esse ecossistema reduza desigualdades, proteja direitos e esteja a serviço do interesse público e da soberania nacional é uma tarefa urgente que exige arranjos institucionais participativos, capazes de garantir uma governança democrática.

É nesse cenário que se insere a atuação do Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br), que, em 2025, celebrou 30 anos de uma trajetória marcada pela defesa de uma Internet aberta, segura e inclusiva. O modelo multissetorial brasileiro de governança da Internet consolidou-se como um espaço legítimo de diálogo e de construção coletiva, reunindo governo, setor privado, organizações da sociedade civil e comunidades técnica e acadêmica na formulação de princípios, recomendações e diretrizes que orientam o desenvolvimento da Internet no país. Essa abordagem torna-se ainda mais relevante diante da crescente complexidade dos desafios associados ao ambiente digital, como proteção de dados pessoais, transparência e responsabilização de plataformas digitais, enfrentamento à desinformação e impactos do uso de sistemas automatizados e Inteligência Artificial (IA) sobre direitos fundamentais.

Ao longo de 2025, o CGI.br teve participação ativa em debates centrais sobre o futuro da governança da Internet no Brasil e no cenário internacional, com destaque para discussões e consultas públicas[1] relacionadas à regulação de plataformas digitais e à proteção de direitos no ambiente *online*. O Comitê contribuiu para a formulação de princípios e recomendações que buscam equilibrar a inovação tecnológica, a garantia da liberdade de expressão e a necessidade de proteção dos usuários, especialmente de grupos em situação de maior vulnerabilidade, como crianças e adolescentes.

[1] Um dos resultados desse debate foi a publicação, em 2025, dos *Princípios do CGI.br para Regulação de Plataformas de Redes Sociais*, que pode ser acessado em https://cgi.br/pagina/principios-cgibr-regulacao-redes-sociais/

As contribuições do CGI.br para o debate sobre o Estatuto Digital da Criança e do Adolescente (ECA Digital)[2], promulgado em 2025, partiram do entendimento de que a proteção integral de crianças e adolescentes no ambiente digital deve ser acompanhada de medidas que preservem a arquitetura aberta da Internet e evitem soluções que comprometam direitos fundamentais. As recomendações sobre aferição de idade, responsabilidade de provedores de aplicações e promoção de ambientes digitais mais seguros refletem a busca por soluções proporcionais, baseadas em evidências e compatíveis com os princípios da governança multissetorial da Internet[3].

No âmbito dessa atuação, a realização da 15ª edição do Fórum da Internet no Brasil (FIB), em 2025, reforçou o papel do CGI.br como articulador de debates plurais e qualificados sobre o ambiente digital. O FIB reuniu representantes de diferentes setores para discutir temas como regulação de plataformas, integridade da informação, sustentabilidade digital e conectividade significativa. Mais do que um espaço de debate, o evento se consolidou como um ambiente de escuta, construção de consensos e formulação de propostas alinhadas tanto ao contexto nacional quanto às agendas internacionais de governança da Internet.

A atuação do CGI.br é indissociável da produção de dados e evidências empíricas de qualidade que subsidiem o debate público e a tomada de decisão. O Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), departamento do Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), desempenha papel estratégico ao fornecer dados fundamentais para a formulação, o acompanhamento e a avaliação de políticas públicas relacionadas às tecnologias digitais. Em 2025, ao completar 20 anos de atuação, o Cetic.br|NIC.br reafirmou sua capacidade de responder de modo ágil e qualificado aos debates sobre o ambiente digital, incorporando de maneira sistemática novos temas e indicadores à sua agenda de pesquisa.

Um exemplo dessa capacidade de resposta está na produção de indicadores e análises amplamente utilizados para acompanhar a implementação de políticas públicas e marcos regulatórios, como o ECA Digital e a Lei n. 15.100/2025[4], que dispõe sobre a utilização de dispositivos pessoais por estudantes nos estabelecimentos de Educação Básica. Pesquisas regulares do Cetic.br|NIC.br, como a TIC Kids Online Brasil e a TIC Educação, produzem dados sobre o uso de tecnologias digitais por crianças e adolescentes, as práticas de mediação familiar e escolar e a exposição a riscos no ambiente *online*. Esses dados contribuem para uma compreensão mais aprofundada dos desafios enfrentados por esses jovens e são fundamentais para avaliar a efetividade das políticas e regulações adotadas, além de orientar eventuais ajustes que assegurem a proteção de direitos sem comprometer o acesso e o uso positivo das tecnologias digitais.

[2] Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2025/lei/L15211.htm

[3] As recomendações do CGI.br em relação ao ECA Digital podem ser encontradas em https://cgi.br/media/docs/publicacoes/4/pt/20251118175422/CGIbr_Contribuicoes_Consulta_MJ_Afericao_Idade.pdf e https://cgi.br/media/docs/publicacoes/4/pt-br/20251215152052/Contribuicoes_CGIbr_Tomada_Subsidios_ANPD_ECA_Digital.pdf

[4] Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2025/lei/l15100.htm

Ao divulgar indicadores e estudos sobre conectividade significativa, competências digitais, uso responsável das tecnologias, integridade da informação e proteção de direitos, entre outros temas, o Cetic.br|NIC.br auxilia na compreensão mais abrangente dos efeitos da transformação digital na sociedade brasileira e no fortalecimento de políticas públicas baseadas em evidências.

No plano internacional, em articulação com o CGI.br e em cooperação com ministérios, o Cetic.br|NIC.br manteve participação ativa em fóruns multilaterais e regionais, como as agendas dos BRICS e do Mercado Comum do Sul (Mercosul), contribuindo para debates sobre governança digital, conectividade, inclusão e sustentabilidade. Essa atuação reforça a importância da colaboração internacional e da produção de indicadores comparáveis para enfrentar desafios comuns, respeitando as especificidades nacionais e regionais. No mesmo sentido, vale ressaltar o compromisso brasileiro com a governança multissetorial, evidenciado pela participação do CGI.br no processo de renovação da WSIS+20.

Em 2025, houve ainda o início de um estudo setorial sobre *data centers* no Brasil, conduzido pelo Cetic.br|NIC.br com o apoio de um grupo multissetorial de especialistas e de órgãos governamentais, como o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), o Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC) e o Ministério da Fazenda (MF). O estudo busca suprir lacunas de informação em um contexto no qual essas infraestruturas assumem papel cada vez mais estratégico para a economia digital, as políticas de desenvolvimento, a soberania tecnológica e os desafios ambientais[5].

Assim, em um cenário global marcado por tensões crescentes, avanços tecnológicos acelerados e disputas em torno de modelos regulatórios, o CGI.br reafirma a centralidade da governança multissetorial como caminho para fortalecer uma Internet segura, aberta e orientada ao interesse público. Esta publicação mostra o esforço em reunir dados públicos, confiáveis e robustos, produzidos no âmbito do Cetic.br|NIC.br, que subsidiam o debate democrático, a formulação de políticas públicas e a construção de um ambiente digital mais justo, inclusivo e orientado ao desenvolvimento humano.

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

[5] Os primeiros resultados desse estudo podem ser acessados em https://cetic.br/pt/publicacao/ano-xvii-n-4-data-centers-no-brasil/

Resumo Executivo

PESQUISA
TIC SAÚDE 2025

Resumo Executivo TIC Saúde 2025

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, permitindo o acompanhamento da evolução da saúde digital no país. Nesta edição, os resultados evidenciam a consolidação da infraestrutura digital nos serviços de saúde, com a universalização do acesso a computadores e à Internet, além de avanços na oferta de serviços digitais aos pacientes e na adoção de tecnologias emergentes, como Inteligência Artificial (IA). Ao mesmo tempo, persistem desafios relacionados à interoperabilidade dos sistemas de informação, à segurança de dados e à capacitação institucional, evidenciando desigualdades entre tipos de estabelecimentos e esferas administrativas.

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

Infraestrutura de TIC

Em 2025, o acesso a computadores e à Internet permaneceu praticamente universal nos estabelecimentos de saúde brasileiros, alcançando 99% das unidades, sem diferenças entre os setores público e privado. Os computadores de mesa seguem como principal dispositivo (97%), acompanhados por *notebooks* (71%) e *tablets* (41%).

Observam-se diferenças importantes no perfil de uso desses dispositivos. A utilização de *notebooks* é mais frequente em estabelecimentos privados (83%) e naqueles com mais de 50 leitos de internação (91%). Já os *tablets* apresentam maior presença em estabelecimentos públicos (53%) e nas Unidades Básicas de Saúde (UBS) (63%), possivelmente associados às atividades das equipes de atenção primária.

97% DAS UBS UTILIZAM SISTEMA ELETRÔNICO PARA REGISTRO DAS INFORMAÇÕES DOS PACIENTES

A universalização da conectividade reforça seu papel como elemento estruturante para o funcionamento dos serviços de saúde, viabilizando o uso de sistemas eletrônicos, a comunicação entre profissionais e a oferta de serviços digitais.

Registro eletrônico em saúde e intercâmbio de informações

A utilização de sistemas eletrônicos para registro de informações dos pacientes manteve-se estável em 2025 (92% dos estabelecimentos de saúde). Pequenos avanços foram observados nos estabelecimentos com até 50 leitos de internação (de 78% para 81% entre 2024 e 2025) e nos de serviço de apoio à diagnose e terapia (SADT) (de 94% para 96%), indicando a continuidade do processo de informatização do setor.

Esse avanço se reflete na maior oferta de dados dos pacientes disponíveis eletronicamente, como as informações relacionadas ao cadastro do paciente (92%), histórico ou anotações clínicas (82%) e diagnósticos ou condições de saúde (79%), disponíveis neste formato na maior parte dos estabelecimentos de saúde.

Apesar disso, a capacidade de intercâmbio de informações entre estabelecimentos ainda é limitada. Em 2025, 44% das unidades

possuíam sistemas que permitem o envio ou o recebimento de encaminhamentos eletrônicos, com maior incidência no setor público (64%) em comparação ao privado (28%). Essa tendência se repete em outros tipos de troca de informações clínicas, como relatórios de alta e dados clínicos, evidenciando maior integração nas redes públicas de atenção à saúde (Gráfico 1).

Esta edição traz um indicador inédito que investiga a integração dos estabelecimentos de saúde à Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS). Os resultados indicam que 44% deles estão integrados, o que foi mais comum em UBS (72%), no setor público (64%) e nas regiões Norte (53%) e Nordeste (50%) (Gráfico 2). Esses resultados indicam avanços na implementação de políticas nacionais de interoperabilidade, embora a fragmentação dos sistemas ainda represente um desafio relevante para a coordenação do cuidado.

Serviços digitais aos pacientes e telessaúde

Observa-se uma tendência de crescimento na oferta de alguns serviços digitais aos pacientes nos últimos anos. Em 2025, a visualização de resultados de exames foi oferecida por 39% dos estabelecimentos, seguida pelo agendamento de consultas (34%) e de exames (32%). O aumento mais expressivo ocorreu na interação *online* com a equipe de saúde, que passou de 16% em 2023 para 35% em 2025, indicando maior utilização de canais digitais de comunicação.

A oferta desses serviços varia conforme o tipo de estabelecimento. Os SADT apresentam maior disponibilidade de visualização de resultados de exames (72%), enquanto as UBS se destacam na interação com equipes de saúde (42%) e no acesso ao prontuário eletrônico (25%), refletindo as especificidades da atenção prestada.

A adoção de serviços de telessaúde também avançou. A teleconsultoria foi o serviço mais difundido, presente em 36% dos estabelecimentos, seguida por teleconsulta (28%), telediagnóstico (27%) e telemonitoramento (20%). Esses resultados indicam uma ampliação do uso dessas tecnologias, com potencial para fortalecer a coordenação do cuidado e ampliar o acesso a serviços de saúde.

Adoção de tecnologias emergentes

A edição de 2025 da TIC Saúde introduziu uma mudança metodológica ao ampliar a

BOX 1

—

SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO E PROTEÇÃO DE DADOS

A adoção de práticas de segurança da informação permanece limitada nos estabelecimentos de saúde. Em 2025, 42% das unidades possuíam política de segurança da informação, com diferenças expressivas entre o setor público (28%) e o privado (54%). Os estabelecimentos com mais de 50 leitos (72%) e os SADT (64%) apresentaram níveis mais elevados de adoção dessas políticas. Além disso, cerca de metade dos estabelecimentos (47%) realizou treinamentos em segurança da informação para seus funcionários, medida fundamental para mitigar riscos associados ao uso inadequado de sistemas e à exposição de dados sensíveis.

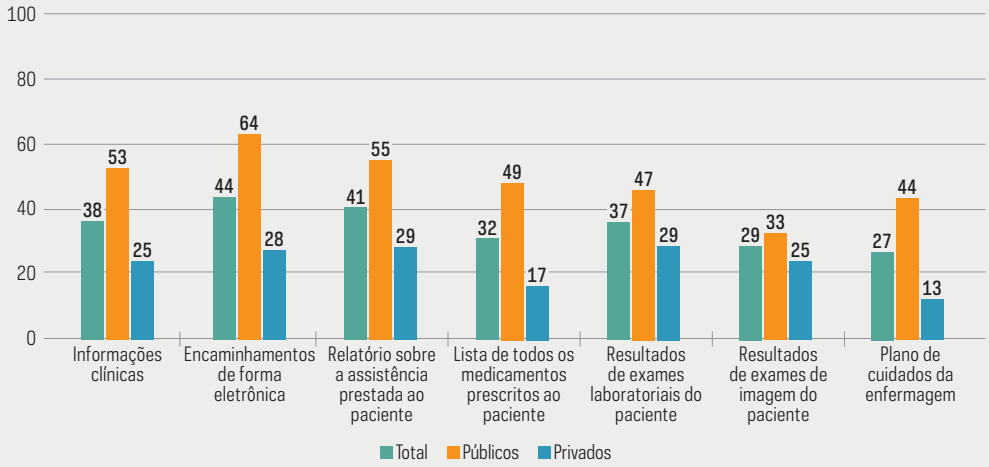
No que se refere à adequação à Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), os resultados indicam que menos da metade dos estabelecimentos implementou as ações investigadas pela pesquisa. A prática mais comum foi a realização de campanhas internas de conscientização (46%), enquanto medidas mais robustas, como a definição de encarregado de dados (30%) e a implementação de planos de resposta a incidentes (30%), permanecem restritas a uma parcela menor de estabelecimentos. Esses resultados evidenciam desafios na consolidação da governança de dados no contexto da saúde digital.

GRÁFICO 1

—

Estabelecimentos de saúde, por funcionalidades de troca de informações em saúde disponíveis em sistema (2025)

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



28%
dos estabelecimentos oferecem teleconsulta

27%
dos estabelecimentos possuem serviço de telediagnóstico

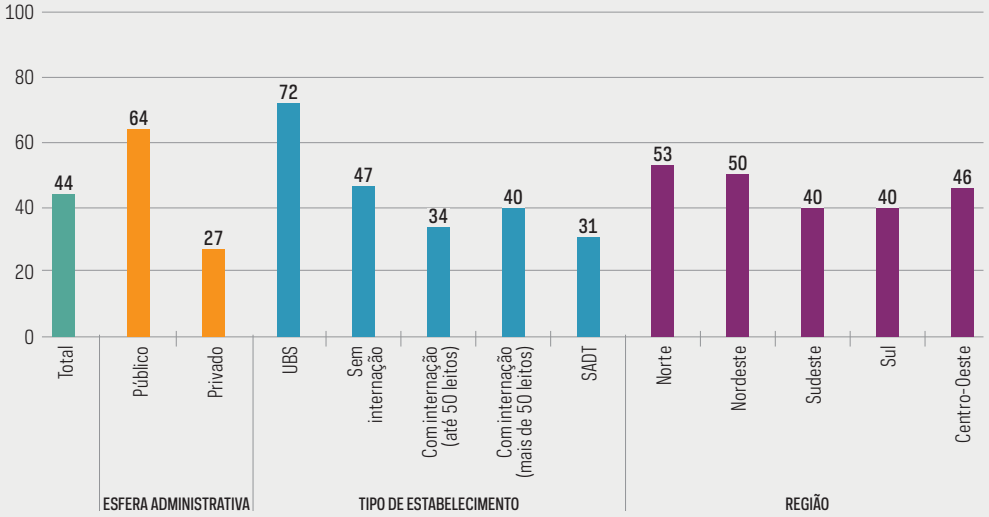
20%
dos estabelecimentos disponibilizam telemonitoramento

GRÁFICO 2

—

Estabelecimentos de saúde, por integração à Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS) (2025)

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



investigação sobre o uso de *Big Data* e IA para todos os estabelecimentos com computador, e não apenas para aqueles com departamento de tecnologia da informação (TI), refletindo maior acessibilidade dessas tecnologias e seu uso por meio de serviços externos.

Os resultados indicam que 9% dos estabelecimentos realizaram análises de *Big Data*, com maior incidência no setor privado (11%) e entre unidades com mais de 50 leitos de internação (30%). O uso dessa tecnologia está fortemente associado à análise de dados gerados pelos próprios estabelecimentos, como prontuários e registros administrativos, além de informações provenientes de dispositivos inteligentes.

15% DOS ESTABELECIMENTOS COM MAIS DE 50 LEITOS UTILIZARAM IoT

Serviços em nuvem, como *e-mail* (63%) e armazenamento de arquivos ou banco de dados (57%), estão presentes em mais da metade dos estabelecimentos de saúde, enquanto *software* de escritório (32%) e capacidade de processamento (38%) são as ferramentas em nuvem menos utilizadas.

Outras tecnologias emergentes investigadas pela pesquisa foram utilizadas por um percentual menor de estabelecimentos: 9% utilizaram Internet das Coisas (IoT) e 5%, robótica.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

O uso de IA foi realizado por 18% dos estabelecimentos de saúde, sendo mais frequente em estabelecimentos com mais de 50 leitos (31%) e nos SADT (29%), indicando maior concentração dessas tecnologias em contextos de maior capacidade técnica e organizacional.

Entre os estabelecimentos que utilizam IA, destacam-se os modelos de linguagem generativa, presentes em 76% deles, seguidos por ferramentas de mineração de texto (52%) e automação de processos (48%) (Gráfico 3). Essas tecnologias são utilizadas principalmente para organização de processos clínicos e administrativos (45%), melhora da segurança digital (36%) e da eficiência dos tratamentos (32%) (Gráfico 4).

Apesar do avanço, persistem barreiras importantes à adoção. Entre os estabelecimentos com mais de 50 leitos de internação, enfatizam-se os custos elevados (63%), a falta de priorização (56%) e as limitações relacionadas à disponibilidade de dados e à capacitação profissional (51%). Nos SADT, fatores como falta de interesse (60%), preocupações com privacidade (50%) e custos (47%) também aparecem como entraves relevantes.

Os resultados da TIC Saúde 2025 indicam a consolidação da infraestrutura digital nos estabelecimentos de saúde e os avanços na oferta de serviços digitais e na adoção de tecnologias emergentes. No entanto, persistem desafios relacionados à interoperabilidade, à governança de dados e à redução das desigualdades entre diferentes tipos de estabelecimento. Nesse contexto, o fortalecimento de políticas públicas e de investimentos em capacitação, infraestrutura e integração de sistemas será fundamental para assegurar que a transformação digital contribua para um sistema de saúde mais eficiente, equitativo e centrado nas necessidades da população.

Metodologia da pesquisa e acesso aos dados

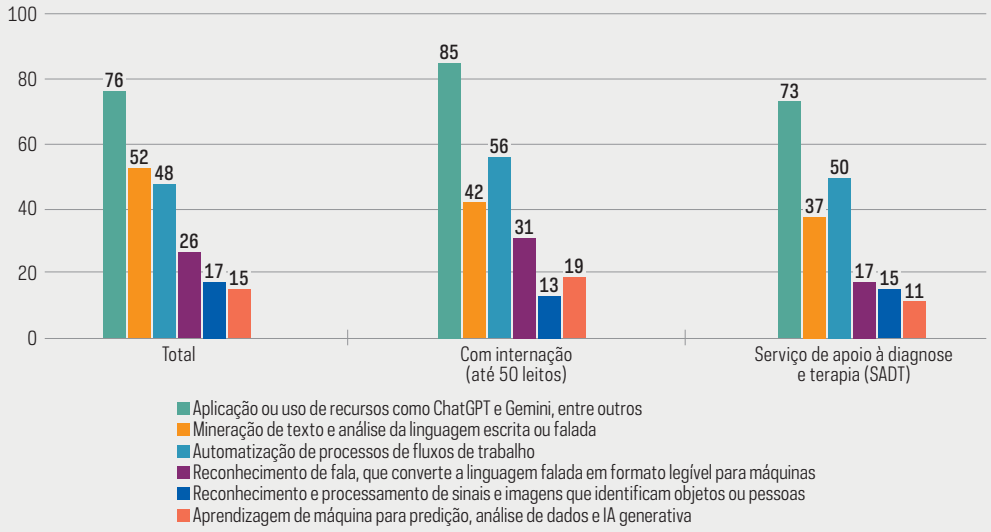
A 12ª edição da pesquisa TIC Saúde coletou dados sobre os estabelecimentos de saúde. A coleta dos dados foi realizada via entrevistas por telefone e questionário *web* com 3.270 gestores entre fevereiro e novembro de 2025. Os resultados da pesquisa, incluindo as tabelas de proporções, totais e margens de erro, estão disponíveis no *site* 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*.

GRÁFICO 3

—

Estabelecimentos de saúde que utilizaram tecnologia de IA, por tipo de ferramenta (2025)

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



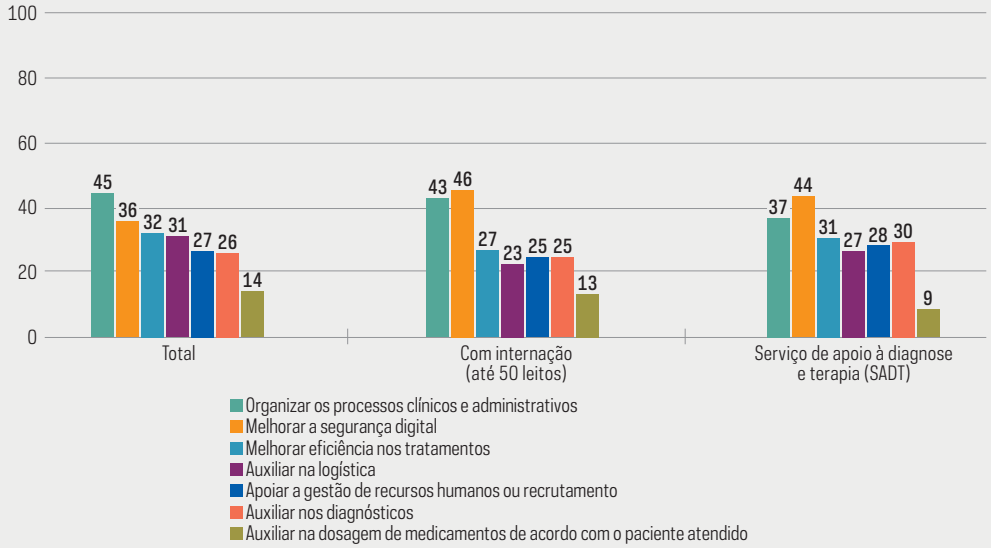
18%	31%	29%
dos estabelecimentos de saúde utilizaram IA	**dos estabelecimentos com mais de 50 leitos utilizaram IA**	**dos SADT utilizaram IA**

GRÁFICO 4

—

Estabelecimentos de saúde que utilizaram tecnologia de IA, por tipo de aplicação (2025)

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



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

Respostas do indicador

PERCENTUAL (%)		SIM	NÃO	NÃO SABE	NÃO RESPONDEU	NÃO SE APLICA
TOTAL		92	7	0	0	1
ESFERA ADMINISTRATIVA	Público	91	8	0	0	1
	Privado	93	6	0	0	1
REGIÃO	Norte	85	14	0	0	0
	Nordeste	90	8	0	0	1
	Sudeste	93	5	0	0	1
	Sul	95	5	0	0	0
	Centro-Oeste	94	6	0	0	0
TIPO DE ESTABELECIMENTO	Sem internação	92	7	0	0	1
	Com internação (até 50 leitos)	81	18	0	0	1
	Com internação (mais de 50 leitos)	94	5	0	0	0
	Serviço de apoio à diagnose e terapia	96	3	1	0	0

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. (2026). *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos estabelecimentos de saúde brasileiros: TIC Saúde 2025* [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 2025

Relatório Metodológico
TIC Saúde 2025

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, 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 no primeiro ano, apenas com investigação de estabelecimentos; e no segundo ano incluiu uma amostra menor com informação de estabelecimentos e profissionais de saúde.

O objetivo é ter estimativas por UF no primeiro ano, com base apenas na amostra ampliada de estabelecimentos. No segundo ano são publicadas estimativas de estabelecimentos atualizadas das UF para o período de dois anos, agregando as informações de dois anos consecutivos. As estimativas de indicadores de profissionais de saúde ainda serão apresentadas somente para o recorte geográfico de grandes regiões.

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

TIPO DE UNIDADE

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

- posto de saúde;
- centro de saúde/unidade básica;

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

UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE PÚBLICA (UBS)[1]

Corresponde às UBS ativas no CNES dos seguintes tipos de estabelecimentos: posto de saúde; centro de saúde/unidade básica; unidade mista; centro de apoio à saúde da família. Para o tipo de unidade mista, são consideradas apenas as unidades que possuem equipe de saúde 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 serão 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, considera-se como unidade de análise os estabelecimentos de saúde. Em 2025 a pesquisa não coletou dados com os médicos e os enfermeiros (profissionais de saúde).

DOMÍNIOS DE INTERESSE PARA ANÁLISE E DIVULGAÇÃO

Nesta edição da pesquisa, foram coletados dados apenas para a unidade de análise estabelecimentos de saúde e os resultados serão 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 a classificação do estabelecimento de saúde de acordo com a UF em que está presente, 26 estados e o Distrito Federal.

Instrumento de coleta

INFORMAÇÕES SOBRE OS INSTRUMENTOS DE COLETA

Para coleta das informações de interesse desta edição da pesquisa foi construído um questionário estruturado, com perguntas fechadas e abertas (quando for o caso) aplicado para os profissionais administrativos dos estabelecimentos (preferencialmente gestores de tecnologia da informação [TI]). Para mais informações a respeito do questionário, 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 Ministério da Saúde. Instituído pela Portaria MS/SAS n. 376, de 3 de outubro de 2000, o CNES reúne os registros de todos os estabelecimentos de saúde, hospitalares e ambulatoriais, componentes das redes pública e privada existentes no país. O cadastro deve manter atualizados os bancos de dados nas bases locais e federal, visando subsidiar os gestores na implantação e na implementação das políticas de saúde.

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

CRITÉRIOS PARA DESENHO DA AMOSTRA

A maioria dos parâmetros de interesse que a pesquisa busca estimar são proporções e contagens por domínios, então optou-se pelo emprego de amostragem estratificada simples dos estabelecimentos de saúde, isto é, de sorteio dos estabelecimentos de saúde 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 é de aproximadamente 7.100 estabelecimentos a cada dois anos. Um aspecto importante a considerar 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 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 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* 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".

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 dentro de cada estrato é dado 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

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

π_{ih} é a probabilidade de inclusão do estabelecimento de saúde i no estrato h

n_h é o tamanho da amostra dentro de cada estrato h

N_h é o tamanho da população no estrato h

Coleta de dados em campo

MÉTODO DE COLETA DE DADOS

Todos os estabelecimentos de saúde são contatados por telefone e as entrevistas com os responsáveis 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 a pesquisa pelo telefone.

Aos gestores que fazem essa opção é enviado um *link* específico para o seu questionário, permitindo alterações na resposta. 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 obteve resposta dos estabelecimentos, é avaliada a taxa de não resposta e a existência de estabelecimentos respondentes em cada um dos estratos planejados na pesquisa. Quando a grande maioria dos estratos tem ao menos um estabelecimento respondente, efetua-se uma correção de não resposta simples por estrato. Essa correção é dada por meio da Fórmula 4.

FÓRMULA 4

$$w^*_{ih} = w_{ih} \times \frac{\sum_i^{n_h} w_{ih}}{\sum_1^{n_h} w_{ih} \times I^r_{ih}}$$

w^*_{ih} é o peso ajustado para não resposta do estabelecimento i no estrato h

w_{ih} é o peso básico do estabelecimento i no estrato h

I^r_{ih} é uma variável indicadora que recebe valor 1 se o estabelecimento i no estrato h respondeu à pesquisa e 0 caso contrário

n_h é o total de estabelecimentos da amostra no estrato h

No caso de muitos estratos não possuírem respondentes, a correção de não resposta é feita por meio de um modelo logístico para previsão da probabilidade de resposta. O modelo parte de variáveis constantes no cadastro CNES para estimar a propensão de responder à pesquisa (detalhes do modelo quando utilizado encontram-se no "Relatório de Coleta de Dados"). 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 5.

FÓRMULA 5

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

w^*_{ih} é o peso ajustado para não resposta do estabelecimento i no estrato h

w_{ih} é o peso básico do estabelecimento i no estrato h

p_r é a probabilidade de o estabelecimento ser respondente segundo modelo logístico

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 a rede de EBSERH e a informação do cadastro sobre acesso à Internet também foram consideradas. 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 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}

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.

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

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

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

Disseminação dos dados

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

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

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

Referências

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

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

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

Hansen, M. H., 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). *Manual do Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde (CNES) – Versão 2.* http://cnes.datasus.gov.br/pages/downloads/documentacao.jsp

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

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

Relatório de Coleta de Dados

PESQUISA
TIC SAÚDE 2025

Relatório de Coleta de Dados
TIC Saúde 2025

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 2025. O objetivo do relatório é informar características específicas da edição de 2025 do estudo, contemplando eventuais alterações realizadas nos instrumentos de coleta, a alocação da amostra implementada neste 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

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	7 195
	Privado	8 555
Tipo de estabelecimento	Sem internação	10 865
	Com internação (até 50 leitos)	1 421
	Com internação (mais de 50 leitos)	1 028
	Serviço de apoio à diagnose e terapia	2 436

CONTINUA ►

▸ CONCLUSÃO

		Amostra planejada
Unidades da federação	Rondônia	287
	Acre	184
	Amazonas	425
	Roraima	181
	Pará	496
	Amapá	141
	Tocantins	352
	Maranhão	820
	Piauí	473
	Ceará	532
	Rio Grande do Norte	435
	Paraíba	599
	Pernambuco	911
	Alagoas	754
	Sergipe	481
	Bahia	932
	Minas Gerais	980
	Espírito Santo	547
	Rio de Janeiro	868
	São Paulo	1 258
	Paraná	688
	Santa Catarina	629
	Rio Grande do Sul	672
	Mato Grosso do Sul	348
	Mato Grosso	592
	Goiás	561
	Distrito Federal	604

Instrumentos de coleta

INFORMAÇÕES SOBRE OS INSTRUMENTOS DE COLETA

A coleta de dados foi realizada por meio de questionário estruturado aplicado aos profissionais administrativos dos estabelecimentos (preferencialmente gestores de tecnologia da informação [TI]). Assim, as informações sobre os estabelecimentos de saúde foram obtidas por meio dos profissionais de nível gerencial, conforme definições descritas anteriormente 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.

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 de 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.

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

Módulo A – Perfil do estabelecimento/respondente:

- Item que coletava a informação se o respondente cursou pós-graduação *latu sensu* e *stricto sensu* foi desmembrado em dois itens distintos.
- Inclusão de "diálise" no item que coleta quais tipos de tratamentos complementares são oferecidos pelos estabelecimentos de saúde.
- Exclusão dos indicadores que coletam a quantidade de médicos e enfermeiros que trabalham nos departamentos dos estabelecimentos de saúde.

Módulo B – Infraestrutura de TIC no estabelecimento:

- Atualização nas faixas de velocidade de *download* contratada pelos estabelecimentos de saúde.

Módulo C – Registro eletrônico em saúde e intercâmbio de informações

- Inclusão de indicador que coleta a informação se os estabelecimentos de saúde estão integrados à Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS) do Ministério da Saúde.

Módulo H – Novas tecnologias:

- Mudança de aplicação para perguntas do bloco, que anteriormente eram aplicadas apenas para estabelecimentos de saúde com área ou departamento de TI e passaram a ser aplicadas a estabelecimentos de saúde com computador.
- Inclusão de exemplo para o item que investiga se o estabelecimento de saúde utilizou Internet das Coisas (IoT).
- Inclusão de Inteligência Artificial (IA) generativa dentre os tipos de ferramentas de IA usadas pelos estabelecimentos de saúde.
- Inclusão de novo item sobre questões éticas e/ou de regulamentação legal na pergunta que mensura o não uso de IA pelos estabelecimentos de saúde.

PRÉ-TESTES

Foram realizadas seis entrevistas com gestores gerais ou de TI de estabelecimentos de saúde, entre os dias 12 e 14 de fevereiro de 2025, em diferentes tipos de estabelecimentos de saúde. Tal distribuição teve como objetivo testar adequação e validade das perguntas e dos indicadores construídos, bem como o tempo de duração dos questionários.

TREINAMENTO DE CAMPO

As entrevistas foram realizadas por uma equipe de profissionais treinados e supervisionados. Esses entrevistadores passaram por treinamento básico de pesquisa; treinamento organizacional; treinamento contínuo de aprimoramento; e treinamento de reciclagem. Além disso, houve um treinamento específico para a pesquisa TIC Saúde 2025, abarcando a abordagem ao público respondente, o instrumento de coleta, os procedimentos e as ocorrências de campo.

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

Ao todo, trabalharam na coleta de dados 82 entrevistadores, uma supervisora e dois auxiliares de campo.

Coleta de dados em campo

MÉTODO DE COLETA

Buscou-se entrevistar o principal gestor do estabelecimento ou gestor que conhecesse a organização como um todo, inclusive no que diz respeito a seus aspectos administrativos e à infraestrutura de TIC presente na organização. Na edição de 2025 da pesquisa TIC Saúde foram buscados preferencialmente os gestores de TI, que responderam às perguntas referentes aos estabelecimentos de saúde.

Os gestores 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 que assim solicitassem. As entrevistas para aplicação dos questionários tiveram duração aproximada de 37 minutos via CATI.

DATA DE COLETA

A coleta de dados da TIC Saúde 2025 nos estabelecimentos de saúde amostrados ocorreu entre fevereiro e novembro de 2025. As entrevistas com gestores foram realizadas entre 8 horas e 19 horas do horário de Brasília (UTC-3).

PROCEDIMENTOS E CONTROLES DE CAMPO

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

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

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

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

TABELA 2

—

Número de casos registrados segundo ocorrências de campo

Ocorrências		Total
Bloco 1	Não foi possível falar com algum representante do estabelecimento de saúde	8 093
Bloco 2	Houve contato com representante do estabelecimento ou o próprio respondente, mas não houve a conclusão da entrevista	1 785
Bloco 3	Entrevista com o gestor integralmente realizada	3 270
Bloco 4	Impossibilidade definitiva de realização da entrevista com o gestor (recusou participar ou não houve contato com o gestor)	1 011
Bloco 5	Acompanhamento do questionário *web*	0

RESULTADO DO CAMPO

Ao todo, na pesquisa TIC Saúde de 2025, foram entrevistados 3.270 estabelecimentos, o que representa 21% da amostra planejada de 15.750 estabelecimentos. 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	21%
	Privado	21%
Tipo de estabelecimento	Sem internação	19%
	Com internação (até 50 leitos)	27%
	Com internação (mais de 50 leitos)	36%
	Serviço de apoio à diagnose e terapia	18%

CONTINUA ▶

► CONCLUSÃO

		Taxa de resposta
Unidades da federação	Rondônia	18%
	Acre	11%
	Amazonas	12%
	Roraima	11%
	Pará	11%
	Amapá	18%
	Tocantins	18%
	Maranhão	5%
	Piauí	12%
	Ceará	12%
	Rio Grande do Norte	15%
	Paraíba	16%
	Pernambuco	19%
	Alagoas	13%
	Sergipe	20%
	Bahia	14%
	Minas Gerais	30%
	Espírito Santo	24%
	Rio de Janeiro	14%
	São Paulo	36%
	Paraná	39%
	Santa Catarina	36%
	Rio Grande do Sul	36%
	Mato Grosso do Sul	22%
	Mato Grosso	18%
	Goiás	20%
	Distrito Federal	23%

Análise dos Resultados

PESQUISA
TIC SAÚDE 2025

Análise dos Resultados
TIC Saúde 2025

A transformação digital do setor da saúde tem sido vista como uma estratégia central para lidar com desafios que sistemas de saúde mundiais estão enfrentando. Dentre tais desafios, podemos destacar desigualdades de acesso, fragmentação dos serviços e dos registros e dificuldades de coordenação do cuidado e das linhas de cuidados de cada cidadão/paciente. Tecnologias como prontuários eletrônicos, telessaúde, aplicativos móveis e métodos de análise de dados podem contribuir para tornar os sistemas de saúde mais eficientes, acessíveis e centrados no paciente (Garcia Saisó *et al.*, 2022; Silva Jr. *et al.*, 2025).

A incorporação dessas ferramentas possibilita avanços na gestão de informações clínicas, na integração entre diferentes níveis de atenção à saúde e na ampliação da oferta de serviços digitais aos pacientes. Ao mesmo tempo, a transformação digital envolve mudanças organizacionais, desenvolvimento de competências digitais e fortalecimento dos sistemas de informação em saúde e disponibilidade de profissionais. Quando implementadas de forma segura, integrada, interoperável e orientada à equidade, as soluções digitais podem melhorar o acesso aos serviços, ampliar a continuidade do cuidado e fortalecer a resiliência dos sistemas de saúde (Organização Mundial da Saúde [OMS] & Organização Pan-Americana da Saúde [OPAS], 2023).

No Brasil, o Ministério da Saúde tem estruturado uma agenda de transformação digital no Sistema Único de Saúde (SUS) por meio de iniciativas que articulam inovação tecnológica, conectividade e uso estratégico de dados. A criação da Secretaria de Informação e Saúde Digital (Seidigi) consolidou esse processo ao centralizar a coordenação das políticas de saúde digital, promovendo a incorporação de soluções como prontuário eletrônico, telessaúde e sistemas de informação integrados, com o objetivo de ampliar o acesso, garantir a continuidade do cuidado e fortalecer a gestão do sistema. Nesse contexto, a Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS) constitui a principal infraestrutura de interoperabilidade do SUS, permitindo o compartilhamento seguro e padronizado de informações entre diferentes estabelecimentos e níveis de atenção. Essa integração possibilita a construção de um histórico clínico unificado e apoia a tomada de decisão clínica e gerencial. Complementarmente, o Meu SUS Digital amplia o acesso da população às informações de saúde e aos serviços digitais, contribuindo para maior transparência, continuidade do cuidado e participação dos usuários no sistema de saúde.

Além disso, políticas mais recentes têm buscado ampliar o acesso da população à atenção especializada e fortalecer a organização da rede por meio do uso de tecnologias digitais. O programa Agora Tem Especialistas incorpora um componente digital que integra dados, serviços e plataformas como o SUS Digital e a RNDS, permitindo o acompanhamento da jornada do paciente, a gestão de filas e a ampliação da oferta de serviços por meio da telessaúde (Ministério da Saúde, 2025).

Nesse contexto, compreender o nível de digitalização dos estabelecimentos de saúde e o uso de tecnologias digitais em seus serviços torna-se fundamental para acompanhar o avanço da transformação digital no setor e identificar desafios para sua consolidação no país.

Em sua 12ª edição (2025), a pesquisa TIC Saúde apresenta indicadores sobre a infraestrutura de tecnologias de informação e comunicação (TIC), a gestão de tecnologia da informação (TI), o uso de sistemas eletrônicos, a oferta de serviços *online* aos pacientes e a adoção de tecnologias emergentes nos estabelecimentos de saúde brasileiros. Nesta edição, a pesquisa apresenta novos indicadores sobre a aderência à RNDS pelos estabelecimentos de saúde, e faz mudanças nos indicadores relacionados a tecnologias emergentes como Inteligência Artificial (IA) e *Big Data*.

Nesta edição, a análise dos resultados está estruturada nas seguintes seções:

- Infraestrutura de TIC nos estabelecimentos de saúde;
- Registro eletrônico em saúde e intercâmbio de informações;
- Governança e segurança da informação;
- Presença *online*, serviços digitais aos pacientes e telessaúde;
- Adoção de tecnologias emergentes nos estabelecimentos de saúde;
- Considerações finais: agenda para políticas públicas.

Infraestrutura de TIC nos estabelecimentos de saúde

A disponibilidade de infraestrutura de TIC constitui um dos pilares para o avanço da saúde digital. A presença de equipamentos adequados, conectividade de qualidade e sistemas de informação capazes de apoiar o registro e o compartilhamento de dados é condição fundamental para a implementação de soluções digitais nos serviços de saúde.

Essa infraestrutura possibilita a adoção de ferramentas como prontuários eletrônicos, telemonitoramento e teleconsultas, além de viabilizar o intercâmbio de informações entre estabelecimentos e apoiar o trabalho dos profissionais de saúde. Nesse contexto, uma base tecnológica robusta contribui não apenas para ampliar a oferta de serviços digitais à população, mas também para melhorar a eficiência da gestão e fortalecer a coordenação do cuidado entre diferentes níveis de atenção (Farias *et al.*, 2023).

Os resultados da TIC Saúde 2025 indicam que o acesso a computadores permanece universalizado nos estabelecimentos de saúde brasileiros. Em 2025, 99% deles utilizaram computadores, sem apresentar diferenças entre as esferas pública e privada. Para os tipos de dispositivos usados, os computadores de mesa continuaram sendo os mais comuns, presentes em 97% dos estabelecimentos, seguidos por *notebooks* (71%) e *tablets* (41%).

Observam-se diferenças relevantes entre as esferas administrativas e os tipos de estabelecimento. O uso de *notebooks* é mais frequente entre estabelecimentos privados (83%) e naqueles com mais de 50 leitos de internação (91%), indicando maior presença deles em estabelecimentos de maior porte e com maior capacidade de investimento tecnológico. Já os *tablets* são utilizados em maior proporção nos estabelecimentos públicos (53%) e nas unidades básicas de saúde (UBS) (63%), o que pode estar relacionado ao uso desses dispositivos em atividades das equipes de saúde da família.

A pesquisa também investigou o fornecimento de dispositivos móveis aos profissionais dos estabelecimentos de saúde. Em 2025, 76% das unidades de saúde informaram ter fornecido *notebooks*, *tablets* e/ou telefones celulares aos seus funcionários. Essa prática foi mais comum nos hospitais com mais de 50 leitos de internação (84%), estabelecimentos privados (80%) e naqueles localizados nas regiões Sul (79%) e Centro-Oeste (78%).

O acesso à Internet tem se expandido nos últimos anos e, em 2025, 99% dos estabelecimentos de saúde brasileiros utilizaram a rede, proporção semelhante entre as unidades públicas e privadas. Esse cenário evidencia a consolidação da conectividade como um elemento essencial para o funcionamento dos serviços de saúde, viabilizando o uso de sistemas eletrônicos de informação, a comunicação entre profissionais e o acesso a plataformas digitais de gestão e atendimento.

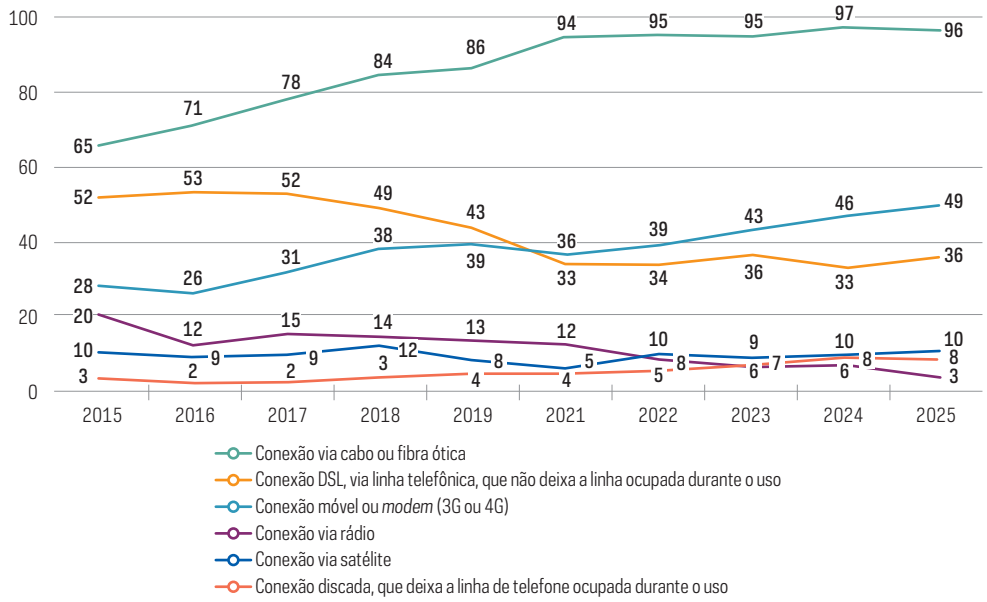
Em relação aos tipos de conexão adotados, a fibra ótica e a conexão via cabo continuam sendo as predominantes, presente em 96% dos estabelecimentos. Além disso, a conexão móvel também vem crescendo gradualmente nos últimos anos, passando de 28% em 2015 para 49% em 2025. Esses resultados apontam para uma tendência observada ao longo da série histórica da pesquisa, de substituição gradual das tecnologias de conexão. Enquanto a fibra ótica ampliou sua presença desde 2019, tecnologias como DSL e conexão via rádio apresentaram reduções significativas, passando de 52% para 36% e de 20% para 3%, respectivamente, entre 2015 e 2025 (Gráfico 1).

GRÁFICO 1

—

Estabelecimentos de saúde com acesso à Internet, por tipo de conexão (2015–2025)

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



Outro aspecto relevante da infraestrutura digital refere-se à velocidade da conexão contratada pelos estabelecimentos de saúde. Em 2025, 48% deles possuíam capacidade de Internet superior a 100 Mbps, sendo de 100 a 300 Mbps a faixa adotada mais comum (14%). Entretanto, a distribuição dessa capacidade de conexão variou entre os diferentes tipos de estabelecimento, visto que, nos privados, 63% possuíam velocidade acima de 100 Mbps, com proporção menor nos públicos (30%). Além disso, os estabelecimentos com mais de 50 leitos de internação apresentaram o percentual mais elevado de conexões de alta velocidade (76%) (Gráfico 2), refletindo a maior demanda por infraestrutura tecnológica devido à complexidade dos serviços prestados e também às diferenças relacionadas à capacidade de investimento.

Chama a atenção que mais da metade dos gestores das UBS não souberam responder qual era a velocidade de Internet contratada (53%). Isso pode se dar porque nesse tipo de estabelecimento, os contratos, em geral, são realizados pela secretaria de saúde. Por causa disso, é importante que sejam adotadas ferramentas de monitoramento de velocidade da Internet e de outras características da rede que auxiliem os gestores a verificar se os planos e velocidades contratados estão de acordo com as necessidades do estabelecimento.

BOX 1

—

CONECTIVIDADE NA SAÚDE E SIMET-SAÚDE

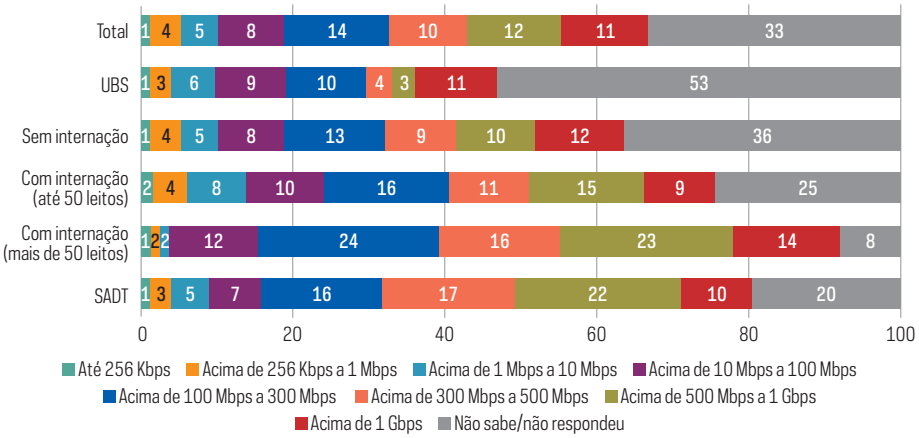
O projeto Conectividade na Saúde, coordenado pelo Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), estabelecido em parceria com o Conselho Nacional de Secretarias Municipais de Saúde (Conasems) e com o Ministério da Saúde, tem como objetivo apoiar a melhoria da conectividade à Internet nos estabelecimentos de saúde públicos, contribuindo para viabilizar a adoção de serviços digitais, como prontuário eletrônico e telessaúde. Como parte dessa iniciativa, o SIMET–Saúde é utilizado para medir a qualidade da conexão nas unidades de saúde, gerando indicadores de qualidade da conexão, como velocidade, latência, perda de pacote e *jitter*. Esses dados permitem monitorar a infraestrutura digital dos serviços de saúde e subsidiar a formulação de políticas públicas voltadas à ampliação e à qualificação do acesso à Internet no setor.

GRÁFICO 2

—

Estabelecimentos de saúde com Internet, por faixa de velocidade máxima para *download* da principal conexão (2025)

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



A pesquisa também investiga a percepção dos gestores sobre a adequação da infraestrutura tecnológica disponível em seus estabelecimentos. Em 2025, 53% deles concordaram que os equipamentos de TI disponíveis eram novos e atualizados, enquanto 65% afirmaram que a conexão de Internet era adequada às necessidades da unidade de saúde. São observadas diferenças relevantes entre os tipos de estabelecimento, visto que os gestores de estabelecimentos privados (80%), os localizados nas capitais (77%) e os do tipo serviço de apoio à diagnose e terapia (SADT) (82%) tenderam a avaliar de forma mais positiva a qualidade da conexão da Internet disponível. Já entre estabelecimentos públicos (35%) e as UBS (36%), as percepções sobre os equipamentos de TI disponíveis serem novos e atualizados foram menos favoráveis.

Esses resultados sugerem que, embora o acesso básico às tecnologias digitais esteja amplamente disseminado nos estabelecimentos de saúde, garantir a qualidade e a adequação da infraestrutura às necessidades dos diferentes tipos de atendimento permanece sendo um desafio. A literatura aponta que limitações relacionadas à infraestrutura tecnológica continuam figurando entre os principais obstáculos para a consolidação da saúde digital em diversos países, especialmente nos serviços de atenção primária (Farias *et al.*, 2023; Silva Jr. *et al.*, 2025; Soibelman *et al.*, 2025).

Além disso, as demandas por infraestrutura podem variar de acordo com o perfil dos estabelecimentos de saúde. No caso das UBS, por exemplo, elas tendem a demandar dispositivos móveis e soluções que facilitem o acompanhamento da população em seu território, enquanto hospitais que realizam procedimentos mais complexos necessitam de maior capacidade de processamento, conexões de maior velocidade e maior disponibilidade de dispositivos tecnológicos. Estudos sobre telessaúde indicam que muitas unidades ainda enfrentam dificuldades relacionadas à conectividade e à disponibilidade de equipamentos, o que pode limitar a expansão de iniciativas de atendimento remoto e monitoramento digital (Catapan *et al.*, 2024).

Nesse cenário, a ampliação da infraestrutura tecnológica pode considerar as especificidades dos diferentes níveis de atenção à saúde e as desigualdades entre estabelecimentos públicos e privados, de modo a favorecer condições mais adequadas para a implementação e expansão de serviços digitais em saúde.

Registro eletrônico em saúde e intercâmbio de informações

A digitalização dos registros clínicos constitui um componente central da transformação digital na área da saúde. O uso de prontuários eletrônicos permite organizar de forma mais sistemática as informações dos pacientes, acompanhar a trajetória de atendimento ao longo do tempo e apoiar a tomada de decisões clínicas e gerenciais. Além disso, esses prontuários podem contribuir para a integração de informações entre diferentes estabelecimentos da rede de atenção à saúde.

No entanto, a integração das informações em saúde permanece sendo um dos principais desafios para o desenvolvimento da saúde digital. Diversos estudos apontam que os sistemas de saúde frequentemente operam com bases de dados fragmentadas e aplicações desenvolvidas para finalidades específicas, o que dificulta a interoperabilidade e limita o uso estratégico das informações para a gestão e a tomada de decisão (Fornazin *et al.*, 2022). A adoção de prontuários eletrônicos interoperáveis e o estabelecimento de padrões comuns para a troca de dados são aspectos fundamentais para melhorar a qualidade das informações em saúde e fortalecer a coordenação do cuidado entre diferentes níveis de atenção (Farias *et al.*, 2023).

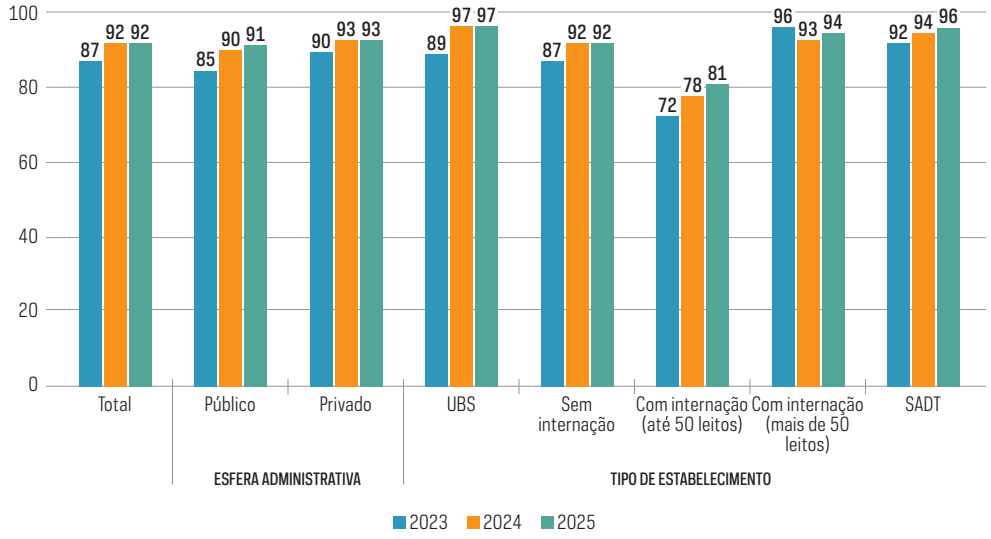
Os resultados da TIC Saúde 2025 indicam que 92% dos estabelecimentos de saúde utilizavam sistemas eletrônicos para registrar as informações dos pacientes, proporção que se mantém estável em relação à edição anterior da pesquisa. Esse resultado reflete o processo de expansão gradual da informatização do setor de saúde observado ao longo da última década. No último período houve variações no caso dos estabelecimentos com até 50 leitos de internação (de 78% para 81% entre 2024 e 2025) e nos de SADT (de 94% para 96%, no mesmo período), conforme apresentado no Gráfico 3.

GRÁFICO 3

—

Estabelecimentos de saúde, por existência de sistema eletrônico para registro das informações dos pacientes (2023–2025)

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



Apesar da elevada presença de sistemas eletrônicos, a forma como as informações clínicas e cadastrais são armazenadas revela que muitos estabelecimentos ainda operam em modelos híbridos. Em 2025, 55% dos estabelecimentos mantinham informações dos pacientes parte em papel e parte em formato eletrônico, enquanto 37% armazenavam essas informações exclusivamente em formato eletrônico e apenas 5% mantinham registros somente em papel. Destaca-se que um percentual maior de estabelecimentos com internação possuem registros em ambos os formatos (69% daqueles com até 50 leitos de internação e 80% para os com mais de 50 leitos), enquanto o uso exclusivo do formato eletrônico corresponde a 13% naqueles com internação de até 50 leitos e 14% para os com mais de 50 leitos.

O uso de registros híbridos pode refletir fatores como limitações na infraestrutura tecnológica, requisitos administrativos ou dificuldade de adaptação dos fluxos de trabalho à digitalização completa das informações. Estudos sobre a implementação da saúde digital no SUS apontam que a adoção de sistemas eletrônicos ocorre de forma heterogênea entre estabelecimentos e frequentemente convive com práticas administrativas e clínicas ainda baseadas em registros físicos (Fornazin *et al.*, 2022).

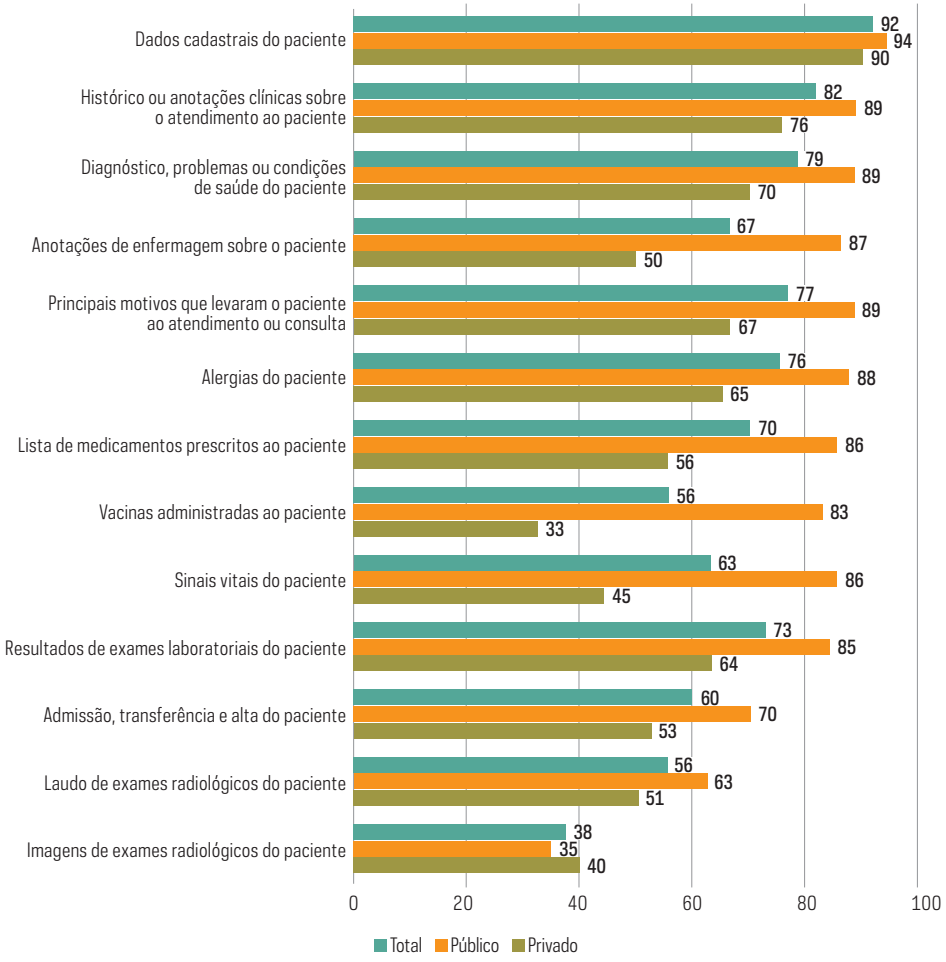
A disponibilidade de dados clínicos dos pacientes em formato eletrônico também foi investigada pela pesquisa. Os resultados indicam que informações relacionadas ao cadastro do paciente (92%), histórico ou anotações clínicas (82%) e diagnósticos ou condições de saúde (79%) estão disponíveis eletronicamente na maior parte dos estabelecimentos de saúde (Gráfico 4). A única categoria de informação presente em menos da metade das unidades de saúde são imagens de exames radiológicos (38%), o que pode refletir maior complexidade tecnológica e volume de armazenamento necessário para esse tipo de dado.

GRÁFICO 4

—

Estabelecimentos de saúde, por tipo de dado sobre o paciente disponível eletronicamente (2025)

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



Uma característica importante observada na edição de 2025 refere-se às diferenças entre estabelecimentos das esferas pública e privada na disponibilidade eletrônica de informações clínicas. Em diversos tipos de dados investigados, as unidades públicas apresentaram maior disponibilidade de informações em formato eletrônico do que os privados. Informações como histórico clínico, diagnósticos, anotações de enfermagem, sinais vitais, registros de vacinação e lista de medicamentos prescritos aparecem com maior frequência em formato eletrônico nos estabelecimentos públicos. Esse resultado pode estar relacionado à adoção de sistemas padronizados em redes públicas de saúde e à integração com sistemas nacionais de informação.

Os sistemas eletrônicos de saúde podem oferecer diversas funcionalidades que apoiam tanto a gestão dos serviços quanto as atividades clínicas. Em 2025, as funcionalidades mais comuns estavam relacionadas à gestão do atendimento e à organização dos fluxos assistenciais, como agendar consultas, exames ou cirurgias (67%), pedir exames laboratoriais (65%) e realizar prescrições médicas (63%). Essas funcionalidades são relevantes para melhorar a eficiência administrativa e reduzir erros nos processos clínicos e operacionais.

A análise por esfera administrativa revela diferenças importantes entre estabelecimentos públicos e privados. Em geral, os estabelecimentos públicos apresentam maior disponibilidade dessas funcionalidades nos sistemas eletrônicos, especialmente no que se refere a procedimentos relacionados ao atendimento clínico e à gestão de medicamentos, como aquelas relacionadas à prescrição de medicamentos (84% dos públicos e 46% dos privados), solicitação de exames laboratoriais (82% dos públicos contra 52% dos privados) e listagem de pacientes por diagnóstico (68% dos públicos e 33% dos privados).

Além das funcionalidades administrativas e de registro clínico, os sistemas eletrônicos também podem incorporar recursos voltados ao suporte à decisão clínica. Esses recursos auxiliam os profissionais de saúde ao oferecer alertas e recomendações baseadas em protocolos clínicos ou evidências médicas.

Apesar da importância dessas funcionalidades, elas estão presentes em um percentual menor de estabelecimentos de saúde. Em 2025, 41% das unidades de saúde possuíam sistemas que ofereciam diretrizes clínicas ou protocolos de atendimento, enquanto cerca de um terço dispunha de sistemas com alertas sobre alergias a medicamentos (33%), contraindicações (31%) ou alergias a alimentos ou esparadrapos (31%). Outros recursos, como alertas sobre dosagem de medicamentos (26%), interação medicamentosa (25%) e interferência de medicamentos em exames laboratoriais (22%), aparecem em proporções menores. Esses resultados indicam que, embora os sistemas eletrônicos estejam amplamente difundidos, a incorporação de funcionalidades voltadas ao suporte clínico ainda ocorre em menor escala, quando comparada às administrativas.

Uma das dimensões mais importantes da digitalização dos sistemas de saúde é a capacidade de intercâmbio de informações entre diferentes estabelecimentos, garantindo maior continuidade do cuidado e melhor coordenação entre os níveis de atenção à saúde. No entanto, muitos sistemas de informação em saúde ainda operam de forma fragmentada, com dados armazenados em sistemas isolados e sem padrões comuns de interoperabilidade, o que limita o uso estratégico das informações para apoiar a tomada de decisão em saúde (Farias *et al.*, 2023).

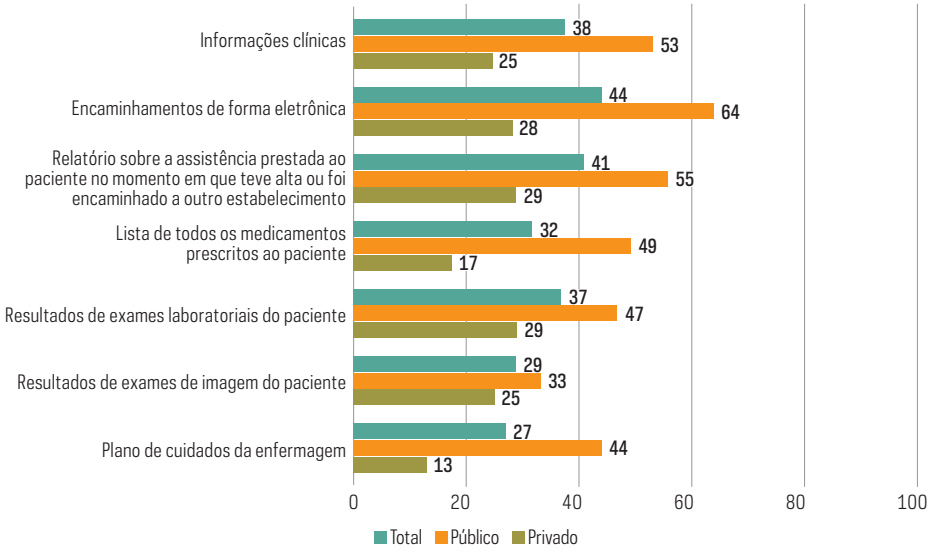
Em 2025, 44% dos estabelecimentos informaram possuir sistemas eletrônicos que permitiam enviar ou receber encaminhamentos de forma eletrônica para outras unidades de saúde, sendo essa proporção significativamente maior entre estabelecimentos públicos (64%) do que nos privados (28%). Para todos esses indicadores, observa-se uma diferença significativa entre as esferas administrativas. A troca eletrônica de informações é mais frequente em estabelecimentos públicos, como observado em relação a encaminhamentos do paciente (64% dos públicos e 28% dos privados), na troca de relatórios de alta (55% e 29%, respectivamente) e na troca de informações clínicas (53% e 25%, respectivamente) (Gráfico 5).

GRÁFICO 5

—

Estabelecimentos de saúde, por funcionalidades de troca de informações em saúde disponíveis em sistema (2025)

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



Nesta edição da pesquisa, a TIC Saúde passou a investigar a integração dos estabelecimentos de saúde à RNDS, plataforma instituída pelo Ministério da Saúde com o objetivo de promover a interoperabilidade entre os diferentes sistemas de informação em saúde no país. A RNDS constitui a infraestrutura nacional responsável por permitir o compartilhamento seguro e padronizado de dados clínicos entre estabelecimentos de saúde públicos e privados, contribuindo para a integração das redes de atenção à saúde e para a continuidade do cuidado ao paciente.

A criação da RNDS está alinhada às diretrizes da Estratégia de Saúde Digital para o Brasil (ESD28), que estabelece como prioridade a construção de uma arquitetura nacional de interoperabilidade capaz de conectar sistemas de informação utilizados nos diferentes níveis de atenção à saúde. Nesse contexto, a rede busca viabilizar o acesso a informações clínicas relevantes — como registros de vacinação, resultados de exames e dados do prontuário eletrônico — independentemente do estabelecimento em que o atendimento tenha ocorrido.

A interoperabilidade promovida pela RNDS tem potencial para melhorar a eficiência da gestão do sistema de saúde e apoiar a tomada de decisão clínica. Ao permitir o compartilhamento de informações entre diferentes estabelecimentos e níveis de atenção, a rede contribui para reduzir a duplicidade de exames, melhorar a coordenação do cuidado e ampliar a disponibilidade de dados para planejamento e monitoramento das políticas de saúde.

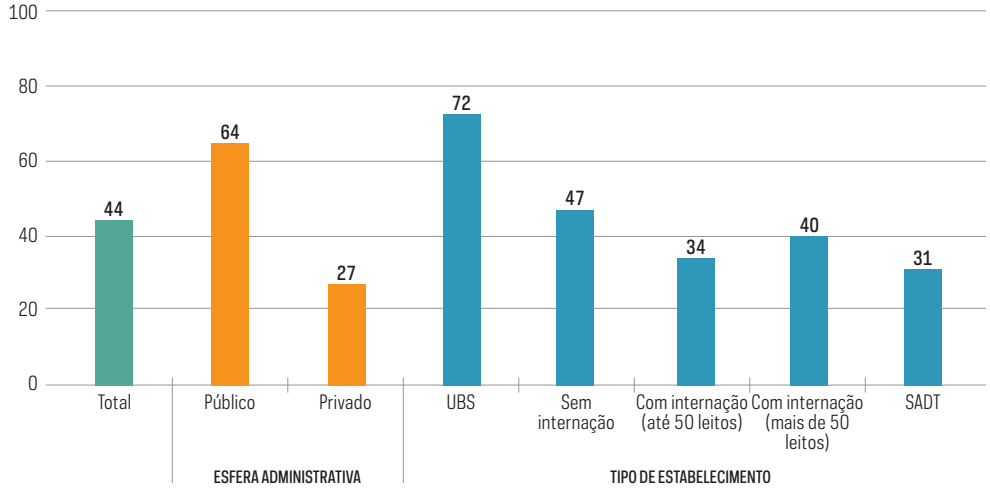
Os resultados da TIC Saúde 2025 indicam que 44% dos estabelecimentos de saúde que utilizaram a Internet estão integrados à RNDS. A integração é mais comum nas UBS (72%) e nos estabelecimentos públicos (64%) (Gráfico 6). Além disso, as regiões Norte (53%) e Nordeste (50%) foram as regiões em que os estabelecimentos apresentaram maior integração com a rede. Esses resultados indicam o fortalecimento do papel das redes públicas de atenção à saúde na implementação das políticas nacionais de interoperabilidade e no uso de sistemas integrados de informação em saúde.

GRÁFICO 6

—

Estabelecimentos de saúde, por integração à RNDS (2025)

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



Dessa maneira, tem-se que a digitalização de informações clínicas já está amplamente disseminada nos estabelecimentos de saúde brasileiros, com ampla presença de sistemas eletrônicos para efetuar o registro das informações dos pacientes e disponibilidade de dados clínicos em formato eletrônico. No entanto, a existência de sistemas eletrônicos por si só não garante a integração das informações ao longo da rede de atenção à saúde. Por isso, iniciativas voltadas à interoperabilidade tornam-se fundamentais para que os dados registrados eletronicamente possam ser compartilhados por diferentes unidades de saúde e utilizados de forma mais eficiente no cuidado ao paciente, na gestão dos serviços e no planejamento das políticas públicas de saúde.

Governança e segurança da informação

A governança de TI refere-se ao conjunto de estruturas organizacionais, processos e responsabilidades que orientam a gestão dos recursos tecnológicos nas instituições.

Com a ampliação do uso de tecnologias digitais nos estabelecimentos de saúde, tem sido cada vez mais necessário fortalecer mecanismos de governança da informação e proteção de dados. Sistemas de registro clínico eletrônico, plataformas de telessaúde e outras soluções digitais envolvem armazenamento, processamento e compartilhamento de dados sensíveis relacionados à saúde dos pacientes, o que exige medidas adequadas de segurança da informação e conformidade com marcos regulatórios, como a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Esse fortalecimento da governança de dados constitui um componente essencial das estratégias de saúde digital, contribuindo para garantir a confidencialidade das informações e o uso responsável dos dados em saúde (Catapan *et al.*, 2024; Farias *et al.*, 2023).

Além disso, a crescente digitalização dos serviços de saúde tem ampliado significativamente o volume de dados sensíveis produzidos pelos sistemas de informação. Nesse contexto, fazem-se cada vez mais necessários mecanismos robustos de governança capazes de prevenir o uso indevido dessas informações e reduzir riscos associados à segurança dos dados, que possuem elevado valor econômico e potencial discriminatório (Haddad & Lima, 2024).

A gestão de TI nos estabelecimentos de saúde pode assumir diferentes arranjos institucionais, variando desde a existência de departamentos ou áreas especializados até a contratação de serviços externos de suporte tecnológico. Considerando o conjunto dos estabelecimentos em 2025, 24% possuíam departamento ou área de TI, enquanto proporção semelhante (24%) contratava prestadores de serviço diretamente. Em 32% das ocorrências, a gestão de TI era realizada por prestadores de serviço contratados pelas secretarias de saúde — isso se dava principalmente em razão dos estabelecimentos públicos, entre eles, as UBS (75%).

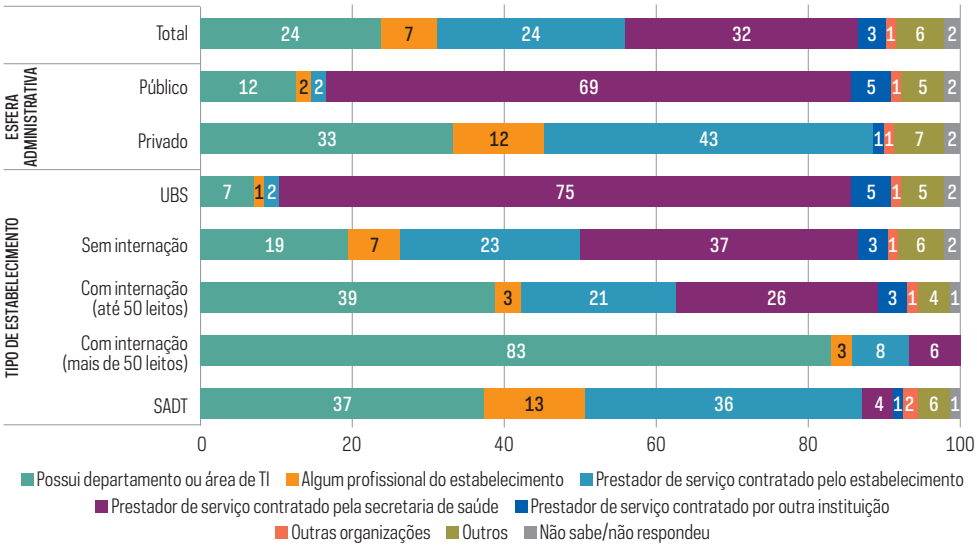
As diferenças entre as esferas administrativas são bastante expressivas. Entre os estabelecimentos públicos, a gestão de TI ocorria predominantemente por meio de prestadores de serviço contratados pelas secretarias de saúde (69%), indicando que a infraestrutura tecnológica e o suporte técnico tendiam a ser organizados de forma centralizada no âmbito das redes públicas. Nesse modelo, cabia frequentemente às secretarias municipais ou estaduais de saúde a responsabilidade pela manutenção dos sistemas de informação, a gestão da infraestrutura digital e o suporte às unidades da rede. Em contraste, os estabelecimentos privados apresentavam maior autonomia na organização da gestão tecnológica. Nesse grupo, 43% deles contrataram prestadores de serviço diretamente, 33% possuíam área ou departamento próprio de TI e 12% contavam com profissionais da própria unidade de saúde como responsáveis pela área tecnológica, refletindo maior capacidade de investimento e maior flexibilidade administrativa para estruturar equipes ou contratar serviços especializados.

GRÁFICO 7

—

Estabelecimentos de saúde, por responsável pela tecnologia de informação (2025)

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



A análise por tipo de estabelecimento mostra que a organização da gestão de TI varia conforme tipo, complexidade e atribuições dos serviços de saúde. Nas UBS, a gestão tecnológica ocorre majoritariamente por meio de prestadores de serviço contratados pelas secretarias de saúde (75%), refletindo a centralização do suporte tecnológico nas redes municipais de atenção primária. Entre os estabelecimentos sem internação, observa-se maior diversidade de arranjos, com 37% deles utilizando prestadores contratados pela secretaria de saúde, 23% contratando serviços diretamente e 19% possuindo departamento ou área próprio de TI, o que evidencia a heterogeneidade desse grupo.

Já entre os estabelecimentos com internação, a presença de estruturas internas de tecnologia aumenta conforme o tamanho deles: 39% das unidades de saúde com até 50 leitos possuíam departamento ou área de TI, proporção que chegava a 83% entre aqueles com mais de 50 leitos, indicando a existência de maior complexidade tecnológica nos hospitais. Nos SADT também se observa a presença relevante de estruturas próprias (37%) ou contratação direta de serviços de TI (36%), associada ao uso intensivo de sistemas e equipamentos especializados.

De forma geral, os resultados indicam que a organização da gestão de TI nas unidades de saúde está relativamente associada ao tipo de serviço prestado, ao tipo de estabelecimento e ao modelo de organização das redes de atenção à saúde. Hospitais com maior complexidade assistencial tendem a estruturar equipes internas ou departamentos/áreas dedicados à tecnologia, enquanto unidades menores ou integradas às redes públicas frequentemente dependem de estruturas centralizadas de suporte tecnológico, especialmente aquelas coordenadas pelas secretarias de saúde.

A incorporação de tecnologias digitais nos serviços de saúde exige também o desenvolvimento de competências específicas por parte dos gestores responsáveis pela implementação e pelo gerenciamento desses sistemas. A formação em informática em saúde pode contribuir para ampliar a capacidade de planejamento, coordenação e governança das iniciativas de digitalização no setor.

Os resultados da pesquisa indicam que, em 2025, 40% dos gestores informaram ter participado de um treinamento ou capacitação relacionado a tais competências, 12% possuíam especialização, 7% informaram terem participado de outros cursos nesse tema e apenas 1% declarou ter mestrado na área. Esses dados sugerem que, embora existam iniciativas de capacitação, a formação estruturada em informática em saúde ainda é relativamente limitada entre os gestores responsáveis pela condução dos processos de digitalização nas unidades de saúde. Os gestores dos estabelecimentos com mais de 50 leitos de internação eram os que mais possuíam algum tipo de formação na área de informática em saúde (61%).

Entre os gestores que realizaram algum tipo de formação em informática em saúde, os temas mais frequentes estavam relacionados à estrutura e ao funcionamento dos serviços de saúde (71%) e à gestão de equipes interdisciplinares (67%), seguidos por gestão de recursos (55%), gerenciamento de riscos (54%) e políticas de saúde e marcos regulatórios (53%). Esses resultados indicam que a formação recebida tende a priorizar conteúdos relacionados à organização dos serviços e à gestão em saúde. Por outro lado, temas mais diretamente associados à governança de TI apresentam menor frequência de formação. Apenas 36% dos gestores que realizaram alguma formação na área estudaram conteúdos relacionados à computação em nuvem ou em borda, 31% em alinhamento entre tecnologia e negócios, além de 25% em arquitetura e topologias de rede.

De modo geral, embora exista algum nível de capacitação em informática em saúde entre os gestores dos estabelecimentos, ainda há espaço para ampliar a formação em temas relacionados à governança digital, arquitetura de sistemas e gestão de tecnologias da informação. A ampliação dessas competências pode contribuir para aprimorar a implementação de soluções digitais, apoiar a gestão dos sistemas de informação em saúde e fortalecer os processos de governança no contexto da transformação digital do setor.

PROTEÇÃO DOS DADOS E SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO

A proteção dos dados pessoais sensíveis dos pacientes exige a adoção de políticas institucionais, ferramentas tecnológicas de segurança e capacitação dos profissionais responsáveis pelo uso e pela gestão dessas informações. A expansão da saúde digital envolve o processamento e o compartilhamento de grandes volumes de dados sensíveis, o que torna ainda mais fundamental o desenvolvimento de políticas e marcos regulatórios adequados para garantir segurança, confidencialidade e uso responsável das informações em saúde (Farias *et al.*, 2023). No caso do Brasil, o debate sobre governança de dados em saúde também envolve a necessidade de alinhar as iniciativas de saúde digital aos princípios do SUS, garantindo que o uso das tecnologias digitais contribua para fortalecer o acesso universal e equitativo aos serviços de saúde (Fornazin *et al.*, 2022).

Os resultados da TIC Saúde 2025 indicam que 42% dos estabelecimentos de saúde possuíam uma política de segurança da informação. Aqui também são observadas diferenças entre estabelecimentos públicos (28%) e privados (54%), além de diferenças entre os tipos deles: os sem internação (38%) e com internação até 50 leitos (40%) apresentam menores percentuais em comparação com os com mais de 50 leitos (72%) e os SADT (64%). Esses resultados não têm apresentado variações significativas nos últimos anos, evidenciando que ainda há uma parcela relevante de estabelecimentos que não possuem políticas formais estruturadas nesse tema, o que pode representar riscos relacionados ao uso e ao armazenamento de dados sensíveis.

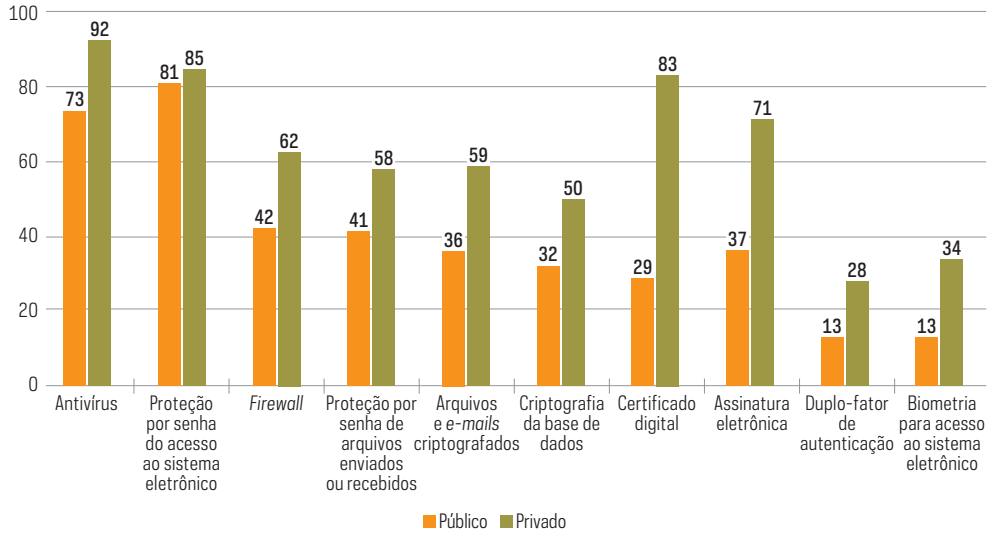
Além das políticas institucionais, a pesquisa também investigou a proporção de adoção de ferramentas de segurança voltadas à proteção da infraestrutura digital e dos dados armazenados nos sistemas eletrônicos. Entre as medidas mais comuns estavam o uso de antivírus (84%) e o controle de acesso por meio de senhas (83%), práticas consideradas básicas para a proteção dos sistemas de informação. Por outro lado, ferramentas de segurança mais sofisticadas ou que exigem maior capacidade técnica de implementação apresentaram níveis de adoção mais baixos. O uso de criptografia da base de dados (42%), por exemplo, foi menos frequente do que as medidas básicas de proteção dos sistemas. Também nesse indicador são observadas diferenças por esfera administrativa, com um percentual maior de estabelecimentos privados adotando ferramentas de segurança da informação quando comparados com os públicos (Gráfico 8).

GRÁFICO 8

—

Estabelecimentos de saúde, por tipo de ferramenta de segurança da informação utilizada (2025)

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



Destaca-se que, além da segurança da informação no setor envolver o uso ferramentas tecnológicas que garantam maior proteção aos sistemas eletrônicos, também são necessários processos de governança capazes de asseverar confidencialidade, integridade e disponibilidade dos dados em saúde (Kruse *et al.*, 2017). Desse modo, a capacitação dos profissionais que utilizam os sistemas digitais também desempenha papel importante na redução de vulnerabilidades relacionadas ao uso cotidiano das tecnologias. Em 2025, 47% dos estabelecimentos informaram ter realizado treinamento em segurança da informação para seus funcionários. Esse tipo de capacitação é particularmente importante para reduzir riscos associados a erros humanos, como o compartilhamento indevido de informações, uso inadequado de sistemas e/ou exposição de dados sensíveis.

A adequação dos estabelecimentos de saúde às exigências da LGPD constitui um elemento importante da governança de dados no contexto da digitalização dos serviços de saúde. A legislação brasileira estabelece diretrizes para o tratamento de dados pessoais, incluindo dados sensíveis relacionados à saúde, e prevê a adoção de medidas organizacionais e técnicas para garantir a proteção dessas informações (Lei n. 13.709/2018). Os resultados da TIC Saúde 2025 indicam que, de maneira geral, menos da metade dos estabelecimentos adotou iniciativas relacionadas à implementação da lei.

De forma abrangente, 46% dos estabelecimentos de saúde realizaram campanhas internas de conscientização sobre a LGPD para seus funcionários, sendo essa a prática mais adotada entre as investigadas pela pesquisa. As demais medidas relacionadas à proteção de dados foram adotadas por uma parcela menor, alcançando aproximadamente um terço das unidades de saúde. Diferenças relevantes também são observadas quando se considera a esfera administrativa. A disponibilização de canais de atendimento pela Internet para titulares de dados, por exemplo, está presente em 19% dos estabelecimentos públicos e 40% dos privados. De forma semelhante, a realização de campanhas internas de conscientização sobre a LGPD ocorreu em 30% dos estabelecimentos públicos e 58% dos privados, enquanto a implementação de planos de resposta a incidentes de segurança da informação foi reportada por 15% dos públicos e 42% dos privados.

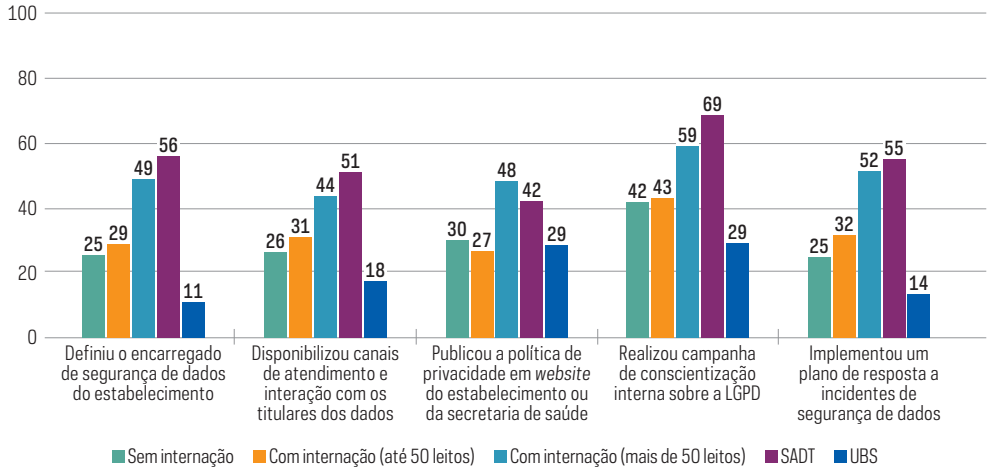
A análise por tipo de estabelecimento revela diferenças importantes na adoção de práticas associadas à LGPD. Entre os SADT e os estabelecimentos com internação e mais de 50 leitos, observam-se as maiores proporções de adoção das medidas investigadas, como a realização de campanhas internas de conscientização sobre a LGPD (69% nos SADT e 59% nas unidades de saúde com mais de 50 leitos) e a definição de encarregado pelo tratamento de dados pessoais (56% e 49%, respectivamente). Esses estabelecimentos também apresentaram proporções mais elevadas de disponibilização de canais de atendimento aos titulares dos dados e de implementação de planos de resposta a incidentes de segurança. Em contraste, as UBS apresentaram as menores proporções na maioria dos indicadores, como a definição de encarregado de dados (11%) e a implementação de planos de resposta a incidentes (14%), conforme mostra o Gráfico 9.

GRÁFICO 9

—

Estabelecimentos de saúde, por medidas adotadas em relação à LGPD, por tipo de estabelecimento (2025)

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



Os resultados indicam que a proporção da adoção de medidas de proteção de dados está associada ao tipo do estabelecimento e ao nível de complexidade do atendimento, sendo mais frequente em estabelecimentos especializados do que em unidades da atenção primária. Alguns estudos indicam que uma parcela significativa dos incidentes de segurança em sistemas de informação em saúde está relacionada a práticas inadequadas de uso por parte de seus usuários, como falhas operacionais, descumprimento de protocolos ou baixa aderência a boas práticas, o que reforça a importância de estratégias de capacitação e conscientização (McLeod & Dolezel, 2018).

De modo geral, embora medidas básicas de segurança da informação estejam disseminadas nas unidades de saúde, ainda há muito espaço para avanços na institucionalização de políticas de segurança da informação e na capacitação de profissionais. O fortalecimento dessas práticas torna-se cada vez mais necessário diante da ampliação da digitalização dos serviços de saúde e da crescente circulação de dados clínicos em ambientes digitais, especialmente no contexto de iniciativas de interoperabilidade e compartilhamento de informações entre estabelecimentos de saúde.

Presença *online*, serviços digitais aos pacientes e telessaúde

A presença *online* dos estabelecimentos de saúde e a oferta de serviços digitais aos pacientes constituem dimensões cada vez mais relevantes da transformação digital no setor. A disponibilização de canais institucionais na Internet, como *sites* e redes sociais, amplia a possibilidade de comunicação com a população e facilita o acesso a informações seguras e qualificadas sobre serviços, horários de atendimento e orientações de saúde. Além disso, plataformas digitais podem servir como porta de entrada para a oferta de serviços *online*, como agendamento de consultas e acesso a resultados de exames. O uso dessas ferramentas pode contribuir para melhorar a experiência digital do paciente e aumentar a eficiência na gestão dos serviços de saúde (OMS, 2019; Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico [OCDE], 2023).

Os resultados da TIC Saúde 2025 indicam que 48% dos estabelecimentos de saúde possuíam *site* ou página na Internet. A presença institucional na rede varia significativamente conforme a esfera administrativa e o tipo de estabelecimento. Entre os estabelecimentos privados, 73% possuíam *site*, enquanto nos públicos essa proporção era de apenas 18%. Essa diferença pode refletir tanto o uso mais frequente de canais digitais de comunicação por instituições privadas quanto a centralização da comunicação institucional das unidades públicas em portais mantidos pelas secretarias de saúde.

As discrepâncias também aparecem quando se observa o tipo de estabelecimento. Entre os SADT, 75% possuíam *site*, proporção semelhante à observada entre as unidades de saúde com internação de mais de 50 leitos (73%). Isso pode ser um reflexo da maior demanda por divulgação de serviços, acesso a resultados de exames e recursos para investimentos nessa área. Entre os estabelecimentos sem internação e aqueles com internação de até 50 leitos, a proporção era de cerca de 45%. Já para as UBS, apenas 16% possuíam *site*, o que pode estar associado ao fato de que muitas dessas unidades utilizam páginas institucionais das secretarias municipais ou estaduais de saúde para a divulgação de informações.

Além dos *sites* institucionais, muitas unidades de saúde também utilizavam redes sociais como canal de comunicação com pacientes e com o público em geral. Em 2025, 57% dos estabelecimentos possuíam perfil ou conta própria em redes sociais, proporção superior à observada para *sites* institucionais (48%). Assim como ocorre com os *sites*, a presença em redes sociais é significativamente maior entre os estabelecimentos privados (84%) do que nos públicos (24%). Para os tipos de estabelecimento, as maiores proporções são observadas entre aqueles com internação de mais de 50 leitos (81%) e para os SADT (80%), enquanto os sem internação e com internação de até 50 leitos apresentam proporções menores, 53% e 58%, respectivamente.

Esses resultados indicam que as redes sociais têm se consolidado como importante canal de comunicação digital no setor de saúde, muitas vezes complementando ou substituindo *sites* institucionais, especialmente entre estabelecimentos privados e serviços especializados.

SERVIÇOS *ONLINE* OFERECIDOS AOS PACIENTES

A oferta de serviços *online* diretamente voltados aos pacientes — como agendamento de consultas, acesso a resultados de exames e interação com profissionais de saúde — representa uma das dimensões da digitalização dos serviços de saúde. Essas ferramentas podem facilitar o acesso da população aos serviços, reduzir barreiras administrativas e melhorar a experiência do paciente no contato com os estabelecimentos de saúde, especialmente quando associadas a iniciativas de telessaúde e atendimento remoto (Catapan *et al.*, 2024; OMS & OPAS, 2023).

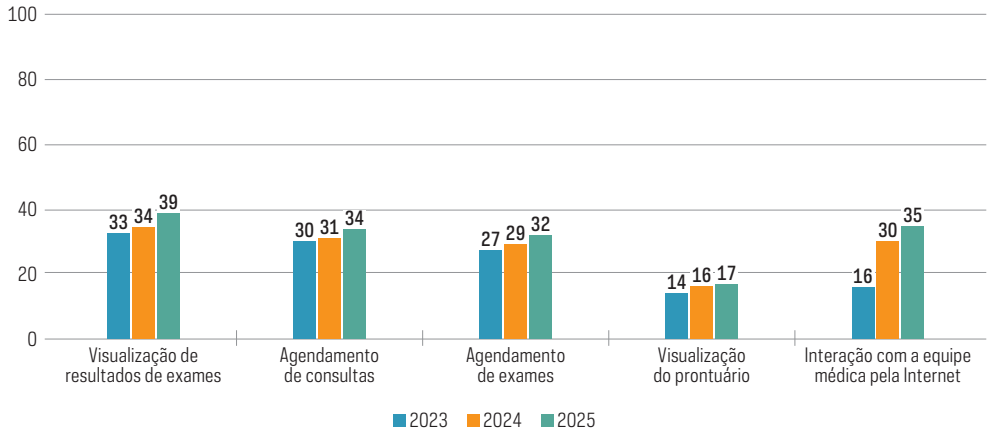
Os resultados da pesquisa indicam um crescimento gradual, nos últimos anos, na oferta desses serviços *online* aos pacientes. O serviço mais oferecido, a visualização de resultados de exames, passou de 33% em 2023 para 39% em 2025, enquanto o agendamento de consultas aumentou de 30% para 34% e o de exames, de 27% para 32% (Gráfico 10). O crescimento mais expressivo foi observado na interação com a equipe de saúde, que passou de 16% em 2023 para 35% em 2025, sugerindo uma maior utilização de canais digitais de comunicação entre pacientes e profissionais de saúde.

GRÁFICO 10

—

Estabelecimentos de saúde, por serviços *online* oferecidos aos pacientes (2023–2025)

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



A oferta de serviços *online* pode variar conforme o tipo de estabelecimento, refletindo as características da atenção prestada e as necessidades específicas de cada serviço. Em unidades de saúde voltadas ao diagnóstico e à realização de exames, como os SADT, observa-se maior disponibilidade de serviços relacionados à gestão e ao acesso a exames. Nesse grupo, 72% das unidades permitiam a visualização *online* de resultados de exames e 52% ofereciam agendamento de exames pela Internet, proporções significativamente superiores às observadas nos demais tipos de estabelecimento. Por outro lado, as UBS apresentaram maior proporção em serviços — como a interação *online* com a equipe de saúde (42%) e a visualização do prontuário eletrônico (25%). Esse resultado pode estar relacionado ao papel dessas unidades na coordenação do cuidado e no acompanhamento longitudinal dos pacientes no âmbito da atenção primária. Já entre os estabelecimentos sem internação, cerca de 37% ofereciam agendamento de consultas pela Internet, enquanto naqueles com internação de até 50 leitos as proporções tendiam a ser menores em diversos serviços analisados.

TELESSAÚDE E SUA ADOÇÃO PELOS PROFISSIONAIS DA ÁREA

O uso de serviços de telessaúde tem se expandido nos sistemas de saúde em diferentes países, como estratégia para ampliar o acesso da população aos cuidados em saúde, especialmente em contextos de desigualdade territorial na distribuição de serviços e profissionais de saúde (OMS, 2019). As diferentes modalidades de telessaúde podem contribuir para reduzir barreiras geográficas de acesso aos serviços de saúde, melhorar a integração entre diferentes níveis de atenção e ampliar o suporte clínico a profissionais que atuam em regiões com menor disponibilidade de especialistas (Bashshur *et al.*, 2020).

No Brasil, o desenvolvimento da telessaúde tem sido favorecido tanto por avanços tecnológicos quanto pelas iniciativas de políticas públicas voltadas à transformação digital no setor de saúde. Programas como o Telessaúde Brasil Redes e a Estratégia de Saúde Digital para o Brasil (2020–2028) buscam fortalecer o uso dessas tecnologias para apoiar a atenção primária, ampliar a qualificação dos profissionais de saúde e melhorar o acesso da população aos serviços (Ministério da Saúde, 2020).

Nos últimos anos, novas iniciativas têm ampliado essa agenda. No âmbito do Programa SUS Digital (Ministério da Saúde, 2024) e do Eixo Saúde do Novo PAC (Casa Civil da Presidência da República, 2023), o Ministério da Saúde instituiu incentivos financeiros para a estruturação de pontos de telessaúde nos serviços de saúde, especialmente na atenção primária. Esses pontos correspondem a estabelecimentos do SUS que passam a contar com infraestrutura e equipamentos para a realização de ações e serviços de telessaúde, como teleconsultas, teleconsultorias e telediagnóstico. Para apoiar essa estruturação, os municípios podem receber recursos específicos destinados à implantação desses pontos, com investimento voltado à aquisição de equipamentos e organização dos serviços digitais de saúde. Complementarmente, o programa Agora Tem Especialistas busca ampliar o acesso da população a consultas, exames e cirurgias especializadas por meio do uso da telessaúde, contribuindo para a redução de filas e desigualdades regionais no acesso à atenção especializada (Portaria GM/MS n. 7.495/2025).

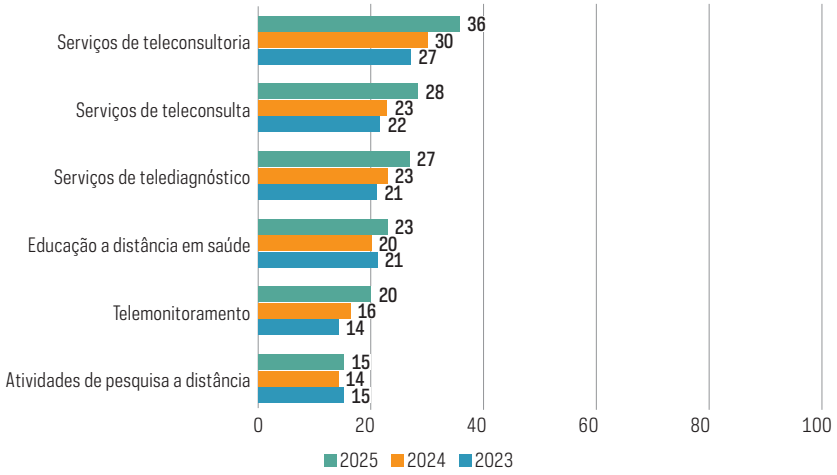
Em consonância com o avanço das políticas públicas nessa área, os resultados de 2025 indicam um aumento do percentual de estabelecimentos de saúde que disponibilizam esses serviços. A teleconsultoria, que consiste na troca de informações entre profissionais de saúde para apoio à decisão clínica, foi o serviço mais difundido, presente em 36% dos estabelecimentos em 2025, acima dos 30% registrados em 2024 e 27% em 2023, conforme mostra o Gráfico 11. A teleconsulta, que envolve o atendimento direto ao paciente por meio de tecnologias digitais, também apresentou crescimento, passando de 22% em 2023 para 28% em 2025. Outros serviços também foram ampliados no período — como o telediagnóstico, que passou de 21% para 27%, e o telemonitoramento, que foi de 14% para 20% —, indicando uma ampliação gradual do uso dessas tecnologias no acompanhamento remoto de pacientes.

GRÁFICO 11

—

Estabelecimentos de saúde, por serviços de telessaúde (2023–2025)

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



Esses resultados sugerem que as práticas de telessaúde vêm se consolidando progressivamente no sistema de saúde brasileiro, favorecidas tanto pela evolução das tecnologias digitais quanto pelas políticas implementadas e mudanças regulatórias recentes. A expansão dessas modalidades pode contribuir para ampliar o acesso a serviços especializados, melhorar a comunicação entre profissionais de saúde e apoiar o acompanhamento de pacientes em diferentes níveis de atenção, especialmente em regiões com menor disponibilidade de serviços presenciais (Soilbeman *et al.*, 2025).

Apesar desse avanço, a telessaúde ainda enfrenta desafios relacionados à infraestrutura tecnológica, à organização dos processos de trabalho e à regulamentação dessas práticas no âmbito dos sistemas públicos de saúde, para evitar que iniciativas de teleconsulta sejam implementadas de forma descentralizada e utilizando plataformas que não atendam plenamente aos requisitos de segurança e proteção de dados (Catapan *et al.*, 2024).

Adoção de tecnologias emergentes nos estabelecimentos de saúde

Tecnologias emergentes baseadas em dados, como serviços em nuvem, *Big Data* e IA, vêm ampliando sua presença no setor de saúde e abrindo novas possibilidades para a gestão de serviços, análise de informações clínicas e apoio à tomada de decisão. Essas ferramentas permitem processar grandes volumes de dados provenientes de diferentes fontes — como registros clínicos eletrônicos, exames diagnósticos, dispositivos conectados e sistemas administrativos — e transformá-los em informações úteis para melhorar a qualidade do cuidado, otimizar fluxos assistenciais e apoiar a gestão dos sistemas de saúde. Entre as aplicações mais comuns estão o apoio ao diagnóstico por imagem, a análise de dados clínicos para identificação de padrões de doenças, o monitoramento remoto de pacientes e a automação de processos administrativos e logísticos (OCDE, 2023; Raghupathi & Raghupathi, 2014).

No Brasil, o avanço dessas tecnologias tem sido acompanhado por iniciativas de políticas públicas voltadas à transformação digital no setor. Mais recentemente, a Resolução CFM n. 2.454/2026 passou a normatizar o uso de IA na medicina, estabelecendo princípios para desenvolvimento, governança e uso responsável dessas ferramentas. Entre os principais pontos, a resolução determina que os sistemas de IA devem atuar como instrumentos de apoio à prática médica, preservando a autonomia profissional e garantindo que a decisão clínica final permaneça sob responsabilidade do médico, além de exigir transparência, monitoramento e proteção dos dados de saúde utilizados nesses sistemas.

A edição de 2025 da TIC Saúde também introduziu uma mudança metodológica na investigação sobre o uso de tecnologias digitais. Até 2024, as perguntas relacionadas ao uso de *Big Data* e IA eram aplicadas apenas aos estabelecimentos que possuíam departamento ou área de TI. Considerando que essas ferramentas têm se tornado cada vez mais acessíveis, podendo ser adquiridas ou contratadas como serviços externos, muitas vezes sem a necessidade de haver estruturas internas especializadas, a pesquisa passou a investigar esses indicadores entre todos os estabelecimentos que possuem computador, ampliando o alcance da análise sobre o uso de tecnologias digitais emergentes no setor de saúde.

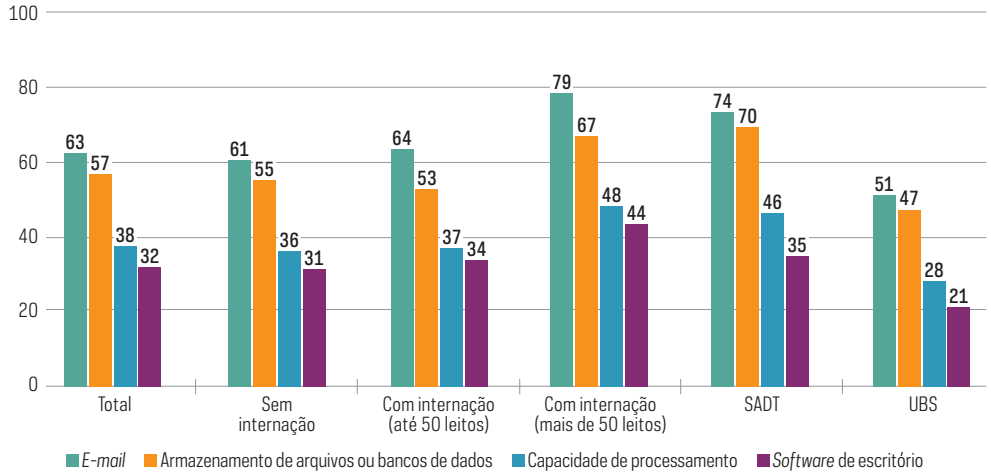
Os resultados da TIC Saúde 2025 indicam que alguns serviços em nuvem investigados pela pesquisa foram adotados por mais da metade dos estabelecimentos de saúde, especialmente o *e-mail* (63%) e o armazenamento de arquivos ou bancos de dados (57%). Já serviços de capacidade de processamento em nuvem (38%) e *software* de escritório nesse ambiente (32%) fazem parte da rotina de uma parcela menor deles (Gráfico 12).

GRÁFICO 12

—

Estabelecimentos de saúde que utilizaram serviços em nuvem, por tipo de estabelecimento (2025)

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



O percentual de adoção desses serviços apresenta diferenças significativas entre as esferas administrativas. Em todos os indicadores analisados, os estabelecimentos privados apresentavam níveis mais elevados de uso de serviços em nuvem. Entre eles, utilizavam em nuvem: *e-mail*, 69%; armazenamento de dados, 65%; capacidade de processamento, 45%; e *software* de escritório, 41%. Nas unidades de saúde públicas, essas proporções foram menores, atingindo 55%, 48%, 29% e 22%, respectivamente.

Também são observadas diferenças entre os tipos de estabelecimento, com aqueles que dispunham de internação em mais de 50 leitos apresentando as maiores proporções de uso na maioria dos serviços em nuvem investigados. Por outro lado, as UBS apresentaram proporções menores de adoção dessas tecnologias. Os SADT também apresentaram níveis elevados de uso, com destaque para o armazenamento de dados e a capacidade de processamento em nuvem, o que pode estar associado ao grande volume de dados gerados por exames diagnósticos e sistemas de imagem.

Em 2025, 9% dos estabelecimentos realizaram análises de *Big Data*. Assim como observado em outras tecnologias digitais mais avançadas, existem diferenças relevantes conforme a esfera administrativa e o tipo de estabelecimento. Entre as unidades de saúde privadas, 11% realizaram análises de *Big Data*, enquanto entre as públicas essa proporção foi de 6%. As diferenças são ainda mais expressivas quando se considera o tipo de estabelecimento. Entre aqueles com mais de 50 leitos de internação, 30% realizaram análises de *Big Data*, proporção significativamente superior à observada nos demais tipos, como os SADT (13%), os estabelecimentos com internação até 50 leitos (11%), sem internação (7%) e as UBS (5%).

Entre os estabelecimentos que realizaram análises de *Big Data*, observa-se que essas práticas estavam fortemente associadas ao uso de dados gerados por eles próprios, como os de fichas cadastrais, formulários e prontuários (76% deles) e informações provenientes de dispositivos inteligentes ou sensores (65%). Outras fontes utilizadas incluem dados provenientes de geolocalização (48%) e dados gerados por meio de mídias digitais (57%). Esses resultados apontam que a análise de *Big Data* está mais vinculada ao uso de dados clínicos e administrativos produzidos nas atividades assistenciais e operacionais dos próprios serviços. Por fim, cerca de 70% dessas análises foram realizadas por equipes internas do estabelecimento.

Tecnologias como Internet das Coisas (IoT, do inglês *Internet of Things*) e robótica também são investigadas pela TIC Saúde. A IoT refere-se ao uso de dispositivos conectados à Internet capazes de coletar e transmitir dados automaticamente, como equipamentos médicos conectados, sensores para monitoramento de pacientes e dispositivos utilizados na gestão hospitalar. Já a robótica envolve o emprego de sistemas automatizados que podem auxiliar em procedimentos médicos, cirurgias, reabilitação ou em atividades logísticas e operacionais dentro dos serviços de saúde.

Em 2025, 9% e 5% dos estabelecimentos de saúde usaram, respectivamente, IoT e robótica. Assim como observado em outras tecnologias digitais mais avançadas, os resultados indicam diferenças entre os tipos de estabelecimento de saúde. Entre aqueles com mais de 50 leitos de internação, 15% usaram IoT e 14% robótica, enquanto 10% e 17% dos SADT empregaram essas ferramentas, respectivamente. Nos demais tipos de estabelecimento, a utilização permaneceu mais limitada, com menos de 10% relatando esse uso.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Aplicações baseadas em IA têm sido empregadas em áreas como apoio ao diagnóstico por imagem, análise de registros clínicos, monitoramento de pacientes, organização de fluxos assistenciais e gestão de serviços de saúde. O avanço dessas aplicações decorre do aumento da disponibilidade de dados em saúde, da expansão da infraestrutura digital e pelo desenvolvimento de modelos computacionais capazes de processar grandes volumes de informações, contribuindo para aprimorar a tomada de decisão clínica e a gestão dos sistemas de saúde (OCDE, 2023).

Nesse contexto, a IA tem se destacado pelo potencial de apoiar a identificação de padrões em grandes bases de dados e o desenvolvimento de modelos preditivos aplicados à saúde. Estudos recentes demonstram que técnicas de aprendizado de máquina podem ser utilizadas para identificar riscos e apoiar decisões clínicas em diferentes contextos assistenciais, contribuindo para aprimorar a eficiência e a qualidade do cuidado (Silva *et al.*, 2025). Essas aplicações ampliam as possibilidades de uso dos dados em saúde, especialmente em sistemas que buscam fortalecer a tomada de decisão baseada em evidências.

Apesar desse potencial, a incorporação dessas tecnologias também traz desafios importantes. O seu uso exige a construção de um ambiente regulatório capaz de assegurar qualidade, segurança e benefício aos pacientes. Sua expansão na saúde levanta desafios relevantes relacionados à transparência dos algoritmos, à governança de dados e à proteção

de informações sensíveis. Alguns estudos destacam que sistemas baseados em algoritmos podem reproduzir desigualdades existentes quando treinados com dados históricos, o que reforça a importância de mecanismos de governança e supervisão adequados (Haddad & Lima, 2024). No Brasil, a LGPD já se constitui como um marco importante nesse processo, ao estabelecer direitos relacionados ao tratamento automatizado de dados pessoais, incluindo a possibilidade de revisão de decisões baseadas em processamento automatizado (Dourado & Aith, 2022).

A rápida evolução tecnológica tem sido acompanhada por debates crescentes sobre governança de dados, segurança da informação e capacitação dos profissionais de saúde para o uso adequado dessas ferramentas. Nesse cenário, o fortalecimento da capacidade de análise e uso de dados nos sistemas de saúde torna-se um elemento central para viabilizar a incorporação da IA. Estratégias de monitoramento e análise de dados podem contribuir para aprimorar a gestão e o planejamento das redes de atenção à saúde, além de apoiar o uso mais eficiente das tecnologias digitais no setor (Chiavegatto Filho & Barros, 2023).

Nos últimos anos, diferentes iniciativas têm buscado estimular o desenvolvimento e a incorporação de tecnologias digitais avançadas no sistema de saúde brasileiro. Entre elas, destaca-se a proposta do Ministério da Saúde de criação da Rede Nacional de Hospitais e Serviços Inteligentes do SUS, que prevê investimentos para a modernização de unidades hospitalares, implantação de UTI inteligentes e desenvolvimento de um hospital de alta tecnologia voltado ao uso intensivo de dados, IA e sistemas digitais integrados no atendimento à população (Ministério da Saúde, 2025). Essas iniciativas buscam ampliar a capacidade tecnológica do sistema de saúde, fortalecer a análise de dados em larga escala e apoiar a incorporação de soluções digitais capazes de melhorar a eficiência dos serviços e a qualidade do cuidado.

Nesse sentido, a Resolução CFM n. 2.454/2026 passou a normatizar o uso de IA na medicina no Brasil, estabelecendo princípios para seu desenvolvimento, governança e utilização responsável. A norma determina que os sistemas de IA devem atuar como instrumentos de apoio à prática médica, preservando a autonomia profissional e garantindo que a decisão clínica final permaneça sob responsabilidade do médico, além de estabelecer diretrizes relacionadas à transparência, ao monitoramento e à proteção dos dados de saúde utilizados nessas soluções.

Os resultados da TIC Saúde 2025 indicam que 18% dos estabelecimentos de saúde utilizaram IA em 2025. Assim como observado em outras tecnologias digitais mais avançadas, sua adoção apresenta diferenças importantes conforme o tipo de estabelecimento. Os níveis mais elevados de utilização de IA foram observados entre aqueles com mais de 50 leitos de internação, em que 31% informaram utilizar IA, e nos SADT, com 29%. Os resultados sugerem que a aplicação dessas tecnologias está associada à maior complexidade assistencial, ao volume de dados clínicos gerados e à presença de infraestrutura tecnológica mais avançada nesses tipos de estabelecimento. Hospitais com mais leitos tendem a utilizar sistemas integrados de informação hospitalar, soluções de apoio diagnóstico e plataformas de análise de dados, enquanto os SADT frequentemente operam com tecnologias intensivas em dados, como sistemas de imagem médica e laboratórios digitais. Em ambos os casos configura-se um ambiente propício para a incorporação de ferramentas baseadas em IA.

Entre os estabelecimentos que utilizaram IA, a ferramenta mais adotada (por 76% deles) foi a de modelos de linguagem generativa, como ChatGPT, Gemini e outros assistentes virtuais baseados em IA. Esse resultado representa um aumento em relação a 2024, quando essa proporção foi de 63%, indicando que esse recurso vem se tornando mais acessível, tendo sido incorporado ao cotidiano dos estabelecimentos de saúde. Essas ferramentas podem ser utilizadas para diferentes finalidades, como apoio à elaboração de documentos clínicos, organização de informações, consulta a conteúdos técnicos ou produção de relatórios e comunicações institucionais. As demais ferramentas de uso recorrente foram mineração de texto e análise de linguagem (52%), automatização de processos de fluxo de trabalho (48%) e reconhecimento de fala (26%). Reconhecimento e processamento de imagens (17%) e aprendizagem de máquina para predição e análise de dados (15%) foram as funcionalidades menos empregadas.

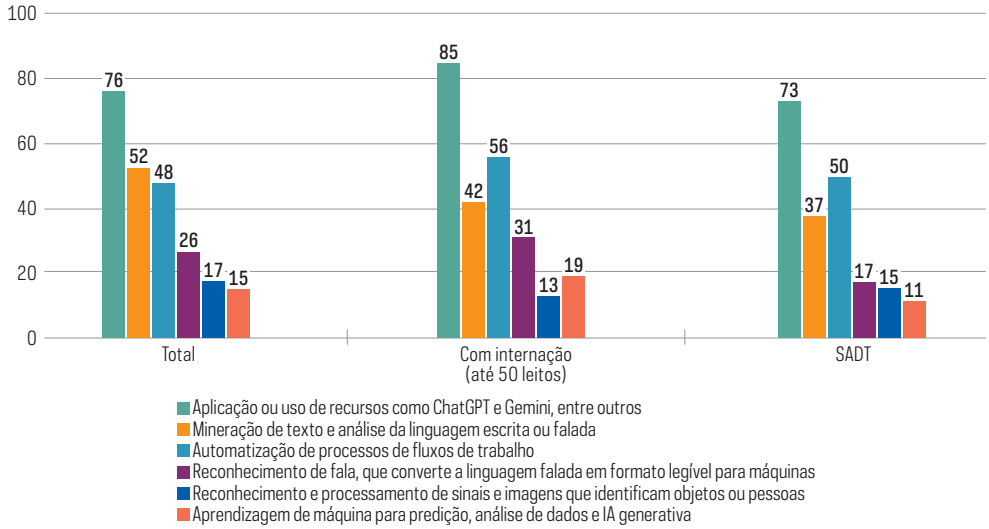
Entre os estabelecimentos com internação de mais de 50 leitos, além da IA generativa (85%), observou-se maior presença de ferramentas voltadas à automação de processos e fluxos de trabalho (56%) e ao reconhecimento de fala para conversão de linguagem falada em texto (31%), indicando o uso delas para apoio a rotinas clínicas e administrativas, como registro de informações e documentação clínica (Gráfico 13). Já nos SADT, além da IA generativa (73%), ferramentas de automação de processos (50%) e de mineração de texto e análise de linguagem escrita ou falada (37%) foram as mais adotadas na análise de registros clínicos, laudos e outros dados textuais produzidos nesses serviços.

GRÁFICO 13

—

Estabelecimentos de saúde que utilizaram IA, por tipo de tecnologia e de estabelecimento (2025)

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



A pesquisa também identificou o uso de sistemas de IA voltados a aplicações específicas no setor de saúde. Para o total dos estabelecimentos de saúde que utilizaram a tecnologia, o principal uso foi para a organização de processos clínicos e administrativos (45%), proporção superior à observada em 2024 (32%). Esse tipo de aplicação inclui o emprego de sistemas automatizados para a triagem de informações, organização de fluxos assistenciais, classificação de registros e apoio à gestão de processos hospitalares. O uso de IA para melhorar a eficiência nos tratamentos também apresentou crescimento, passando de 29% em 2024 para 32% em 2025, enquanto aplicações voltadas à logística dos serviços de saúde passaram de 27% para 31%. Outras aplicações relevantes incluíam o uso dessa tecnologia para auxiliar nos diagnósticos (26%) e para apoiar a gestão de recursos humanos ou recrutamento (27%). Já a utilização para segurança digital apresentou redução relativa, passando de 50% para 36%.

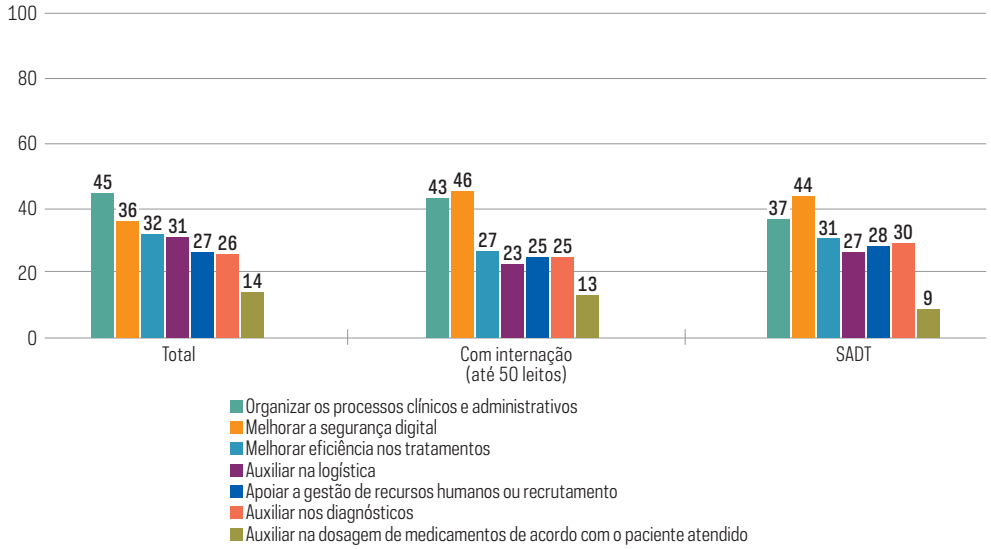
Analisando por tipo de estabelecimento, destaca-se o uso de IA naqueles com internação e mais de 50 leitos, em que as aplicações se concentraram principalmente em funções relacionadas à segurança digital (46%) e à organização de processos clínicos e administrativos (43%), indicando que ela vem sendo utilizada sobretudo para apoiar a gestão e o funcionamento dos serviços. No caso dos SADT, observa-se um padrão semelhante, com maior destaque para aplicações voltadas à segurança digital (44%) e à organização de processos clínicos e administrativos (37%), conforme pode ser visto no Gráfico 14.

GRÁFICO 14

—

Estabelecimentos de saúde que utilizaram tecnologia de IA, por tipo de aplicação (2025)

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



Além dos usos, é importante compreender as principais barreiras percebidas para a adoção de IA nos estabelecimentos de saúde e identificar se o baixo nível dela está mais associado a limitações estruturais e organizacionais, a questões regulatórias e/ou a percepções sobre a relevância e a prioridade dessa tecnologia para os serviços de saúde.

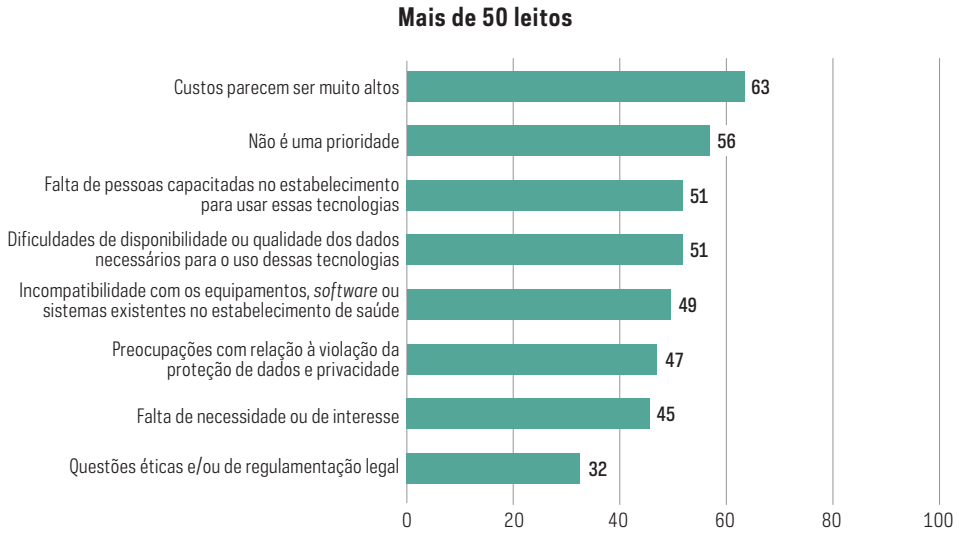
Entre os estabelecimentos com mais de 50 leitos, observa-se um maior peso para fatores econômicos e operacionais, visto que o principal obstáculo apontado é que os custos pareciam ser muito altos (63%), seguido da percepção de que o uso de IA não é uma prioridade (56%). Também apareceram com frequência dificuldades relacionadas à disponibilidade ou à qualidade dos dados e à falta de pessoas capacitadas, ambas mencionadas por 51% dos estabelecimentos, além de incompatibilidade da IA com sistemas existentes (49%). Já nos SADT, os resultados indicam fatores relacionados à priorização institucional como os principais entraves: 64% afirmaram que o uso de IA não é uma prioridade e 60% mencionaram a falta de necessidade ou interesse. Também se destacaram preocupações com proteção de dados e privacidade (50%) e a percepção de que os custos são muito altos (47%) – Gráfico 15.

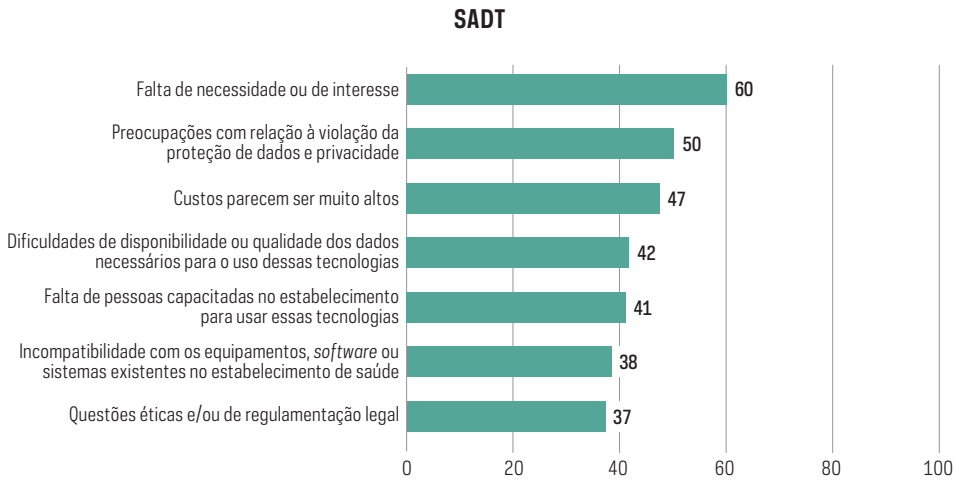
GRÁFICO 15

—

Estabelecimentos de saúde, por motivos para não utilizarem IA, por tipo de estabelecimento (2025)

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





De forma geral, os resultados indicam que as tecnologias emergentes baseadas em dados vêm se expandindo gradualmente no setor de saúde brasileiro, embora sua adoção ainda permaneça concentrada em estabelecimentos de maior porte e com maior complexidade assistencial. A disseminação dessas ferramentas tende a depender não apenas da disponibilidade de infraestrutura digital, mas também de fatores como governança e qualidade dos dados, capacitação profissional e integração entre sistemas de informação em saúde. Assim, os achados sugerem que, além de desafios técnicos e de qualificação de recursos humanos, a ampliação do uso de IA no setor de saúde está associada ao reconhecimento de seu valor estratégico por parte dos gestores e à existência de condições organizacionais e institucionais que viabilizem investimentos e processos de implementação.

Considerações finais: agenda para políticas públicas

Os resultados da pesquisa TIC Saúde 2025 indicam que a transformação digital no setor de saúde no Brasil tem avançado gradualmente nos últimos anos, favorecida pela ampliação da infraestrutura tecnológica, a crescente adoção de sistemas digitais nos estabelecimentos de saúde e a adoção de tecnologias emergentes como serviços em nuvem e IA. Iniciativas nacionais relacionadas à interoperabilidade de sistemas de informação, à expansão da conectividade e ao fortalecimento da telessaúde têm contribuído para ampliar o uso de tecnologias digitais no SUS. Esses avanços apontam para um processo de consolidação da agenda de saúde digital no país, em que as tecnologias digitais passam a desempenhar um papel cada vez mais relevante no apoio à gestão dos serviços, na organização das redes de atenção e na ampliação do acesso da população aos cuidados em saúde.

No entanto, ainda existem espaços importantes para um avanço cada vez maior desse processo, como a implementação de ações capazes de garantir infraestrutura tecnológica adequada, interoperabilidade entre sistemas de informação, capacitação digital dos profissionais e mecanismos robustos de governança de dados. Desse modo, persistem desafios relacionados à heterogeneidade da infraestrutura tecnológica entre os tipos de estabelecimento de saúde, às dificuldades de integração dos sistemas de informação — principalmente nos estabelecimentos privados —, e à necessidade de ampliar a formação e capacitação dos profissionais responsáveis pela implementação e gestão das tecnologias digitais.

Outro aspecto relevante diz respeito às desigualdades territoriais e socioeconômicas que caracterizam o sistema de saúde brasileiro. A implementação de soluções digitais depende da disponibilidade de conectividade, equipamentos e capacidades institucionais que podem variar significativamente nas diferentes regiões e tipos de estabelecimento. Assim, políticas públicas voltadas à inclusão digital e à redução dessas desigualdades são fundamentais para garantir que a transformação digital contribua para fortalecer os princípios de universalidade, equidade e integralidade que orientam o SUS, evitando que a expansão das tecnologias digitais reproduza ou amplie desigualdades já existentes no acesso aos serviços de saúde.

Além disso, o avanço de tecnologias emergentes, como a IA, traz novas oportunidades para o uso de dados em saúde, com aplicações em áreas como vigilância epidemiológica, apoio à tomada de decisão clínica e gestão dos serviços de saúde. No entanto, essas inovações também levantam desafios relacionados à transparência dos sistemas, à responsabilidade no uso de algoritmos e à proteção de dados pessoais sensíveis. Nesse contexto, o fortalecimento de estratégias de governança de dados, a regulação e a segurança da informação tornam-se fundamentais para garantir que o uso dessas tecnologias ocorra de forma ética, segura e em benefício da população.

Por fim, o fortalecimento da capacidade de análise e uso de dados nos sistemas de saúde constitui um elemento central para aprimorar a gestão e o planejamento das redes de atenção à saúde. O desenvolvimento de estratégias de monitoramento e análise de dados pode contribuir para melhorar a eficiência dos serviços, apoiar a tomada de decisão baseada em evidências e fortalecer a capacidade do sistema de saúde de responder aos desafios atuais e futuros da atenção à saúde.

Referências

Bashshur, R., Doarn, C., Frenk, J., Kvedar, J., & Woolliscroft, J. (2020). Telemedicine and the COVID-19 pandemic, lessons for the future. *Telemedicine and e-Health*, *26*(5). https://www.periodicos.capes.gov.br/index.php/acervo/buscador.html?task=detalhes&source=all&id=W3015857697

Casa Civil da Presidência da República. (2023). *Eixo Saúde do Novo Programa de Aceleração do Crescimento (Novo PAC)*. https://www.gov.br/casacivil/pt-br/novopac/saude

Catapan, S. C., Melo, E., Silva, B. A., Albuquerque, M. V., Calvo, M. C. M. (2024). Teleassistência no Sistema Único de Saúde brasileiro: onde estamos e para onde vamos? *Ciência & Saúde Coletiva*. https://www.scielo.br/j/csc/a/WHgTDFZpBZCLk9kNrMdStbH/abstract/?lang=pt

Chiavegatto Filho, A. D. P., & Barros, F. P. C. (2023). O potencial do uso de estratégias de planificação e análise de dados para transformar a atenção primária à saúde. *Revista de Saúde Pública*, *57*(3). https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2023057supl3ed

Conselho Federal de Medicina. (2026). *Resolução CFM n. 2.454, de 11 de fevereiro de 2026. Dispõe sobre a prática da telemedicina no Brasil.* https://sistemas.cfm.org.br/normas/arquivos/resolucoes/BR/2026/2454_2026.pdf

Dourado, D. A., & Aith, F. M. A. (2022). A regulação da Inteligência Artificial na saúde no Brasil começa com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais. *Revista de Saúde Pública*, *56*(80). https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2022056004461

Farias, M. A., Badino, M., Marti, M., Báscolo, E., García Saisó, S., & D'Agostino, M. (2023). La transformación digital como estrategia para el fortalecimiento de las funciones esenciales de salud pública en las Américas. *Revista Panamericana de Salud Pública*, *47*, 1–7. https://doi.org/10.26633/RPSP.2023.150

Fornazin, M., Rachid, R., & Coelho Neto, G. C. (2022). A saúde digital nos últimos quatro anos e os desafios para o novo governo. *Reciis – Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde*, *16*(4), 753–758. https://www.reciis.icict.fiocruz.br/index.php/reciis/article/view/3515

García Saisó, S., Marti, M. C., Mejía Medina, F., Maleck Pascha, V., Nelson, J., Tejerina, L., Bagolle, A., & D'Agostino, M. (2022). La transformación digital para una salud pública más equitativa y sostenible en la era de la interdependencia digital. *Revista Panamericana de Salud Pública*, *46*. https://doi.org/10.26633/RPSP.2022.1

Haddad, A. E., & Lima, N. T. (2024). Saúde digital no Sistema Único de Saúde (SUS). *Cadernos de Saúde Pública*, 28, e239507. https://www.scielo.br/j/icse/a/nZkyh3JK8dNkZMkxcPjg9gm/?format=html&lang=pt

Kruse, C. S., Frederick, B., Jacobson, T., & Monticone, D. K. (2017). Cybersecurity in healthcare: A systematic review of modern threats and trends. *Technology and Health Care*, 25(1), 1–10. https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.3233/THC-161263

Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais. Lei n. 13.709, de 14 de agosto de 2018. (2018). https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13709.htm

McLeod, A., & Dolezel, D. (2018). Cyber-analytics: Modeling factors associated with healthcare data breaches. *Decision Support Systems*, *18*, 57–68. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167923618300368

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). *Programa SUS Digital*. https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/seidigi/sus-digital

Ministério da Saúde. (2025, 22 de agosto). *Ministério da Saúde entrega 3 mil kits de telessaúde e lança edital inédito para expandir atendimento a distância com hospitais privados*. https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2025/agosto/ministerio-da-saude-entrega-3-mil-kits-de-telessaude-e-lanca-edital-inedito-para-expandir-atendimento-a-distancia-com-hospitais-privados

Ministério da Saúde. (2025, 18 de dezembro). *Ministério da Saúde garante R$ 1,7 bilhão para criação da rede de hospitais e serviços inteligentes do SUS*. https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2025/dezembro/ministerio-da-saude-garante-r-1-7-bilhao-para-criacao-da-rede-de-hospitais-e-servicos-inteligentes-do-sus

Ministério da Saúde. (2025). *Agora Tem Especialistas*. https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/saes/agora-tem-especialistas

Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. (2023). *Health at a Glance 2023: OECD Indicators*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/7a7afb35-en.

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 & Organização Pan-Americana de Saúde. (2023). *Digital transformation as a strategy to strengthen health systems in the Americas*. Pan American Health Organization. https://iris.paho.org/items/8b5b64ef-c04f-46ac-93bf-4bf8aa890502

Portaria GM/MS n. 7.495, de 4 de Agosto de 2025. (2025). *Dispõe sobre o Componente SUS Digital do Programa Agora Tem Especialistas, no âmbito do Sistema Único de Saúde – SUS*. https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2025/prt7495_05_08_2025.html

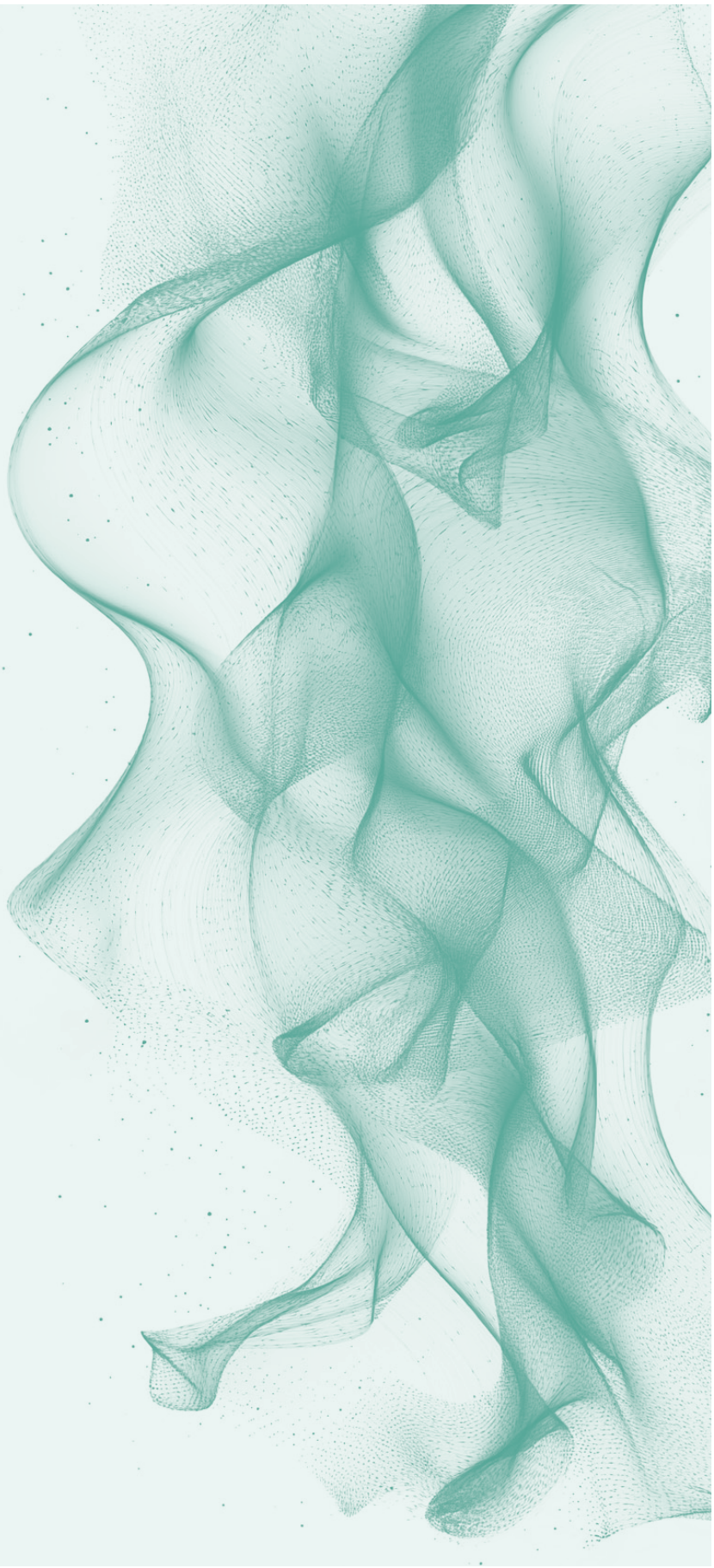
Raghupathi, W., & Raghupathi, V. (2014). Big data analytics in healthcare: Promise and potential. *Health Information Science and Systems*, *2*, Article 3. https://doi.org/10.1186/2047-2501-2-3

Silva, G. F. S., Wichmann, R. M., Silva Junior, F. C., & Chiavegatto Filho, A. D. P. (2025). Development and evaluation of machine learning training strategies for neonatal mortality prediction using multicountry data. *Scientific Reports*. https://repositorio.usp.br/item/003278085

Silva Jr., J. B., Marti, M., Báscolo, E., Fitzgerald, J., Valdez, M. L., Sealey-Thomas, R., Leah, R., Garcia Saiso, S., Riviere-Cinnamond, A., Morales, A., Treasure, A., Farias, M., Haddad, A., Galiano, S., Houghton, N., & D'Agostino, M. (2025). Digital transformation to overcoming access barriers in health systems. *Revista Panamericana de Salud Pública, 49,* e112. https://iris.paho.org/items/b4431e27-be4f-4081-8894-6efd15c0dff2

Soibelman, G., Fornazin, M., & Albuquerque, M. V. (2025). Saúde digital na Atenção Primária à Saúde no Brasil: experiências desenvolvidas no SUS entre 2018 e 2022. *Cadernos de Saúde Pública*. https://www.scielosp.org/article/sdeb/2025.v49nspe1/e10000/

Artigos



Inteligência Artificial na formação profissional na área da saúde: impacto e uso responsável

William Hersh[1]

O objetivo geral desta revisão é discutir os avanços e as limitações da Inteligência Artificial (IA) na formação em biomedicina e em profissões da área da saúde. Os estudantes das áreas biomédicas e de saúde podem ser definidos, de forma geral, como indivíduos que desenvolvem atividades profissionais nas esferas dos cuidados em saúde, saúde individual, saúde pública e pesquisa. Isso inclui profissionais que lidam diretamente com os cuidados clínicos, como médicos, enfermeiros e farmacêuticos, assim como aqueles que não prestam atendimento clínico, como administradores, gestores de projetos, pesquisadores, educadores e outros. Esse grupo também abrange aqueles que trabalham nos campos da informática biomédica ou voltada à saúde, da ciência dos dados e de áreas correlatas. Esta revisão concentra-se na IA generativa, a área da IA dedicada a gerar resultados, particularmente os de linguagem, com base em modelos de linguagem de larga escala (*large language model* [LLM]) (Teo *et al.*, 2024). Nesse sentido, descrevem-se os avanços e as limitações da IA, sobretudo aqueles que se aplicam à formação profissional.

Uso da IA generativa

Desde o lançamento do ChatGPT, uma grande parte da população em todo o mundo aderiu, rapidamente, ao uso da IA generativa, inclusive profissionais das áreas biomédicas e de saúde, estudantes, consumidores e outros. Uma pesquisa publicada em meados de 2024, realizada com professores, alunos e pais, indicou que 49% a 52% das pessoas, em cada um desses grupos, utilizavam a IA generativa com frequência, 18% a 33% usavam-na esporadicamente e menos de 25% dos indivíduos em cada grupo declararam nunca tê-la empregado (Impact Research, 2024).

[1] Médico, membro da American College of Medical Informatics (ACMI), da American Medical Informatics Association (AMIA), da American College of Physicians (ACP) e da International Academy of Health Sciences Informatics (IAHSI), professor da Divisão de Informática, Epidemiologia Clínica e Ciência Translacional de Dados do Departamento de Medicina da Escola de Medicina da Universidade de Saúde e Ciência do Oregon (OHSU).

Outras pesquisas examinaram populações mais amplas e identificaram níveis semelhantes de adoção em larga escala da IA generativa. Uma análise de agosto de 2024 apontou que 39% dos adultos em idade produtiva faziam uso dessa ferramenta de IA (Bick *et al.*, 2024). A pesquisa também indicou que mais de 24% desses indivíduos dispunham dela no trabalho pelo menos uma vez por semana e cerca de 10% a utilizavam diariamente em suas atividades profissionais. Os autores do estudo ressaltam que a adoção da IA generativa tem sido ainda mais acelerada do que a dos computadores pessoais e da Internet.

Outra pesquisa, realizada com mais de mil médicos do Reino Unido, revelou que 20% deles relataram usar ferramentas de IA generativa na prática clínica (Blease *et al.*, 2024). Entre esses profissionais, 29% informaram utilizá-la para gerar documentação após as consultas dos pacientes e 28% para desenvolver um diagnóstico diferencial. Um levantamento adicional, feito com 2.428 adultos nos Estados Unidos, de diferentes idades, regiões e grupos raciais/étnicos, conduzido pela Kaiser Family Foundation, revelou que aproximadamente dois terços dos respondentes relataram algum uso ou interação com IA (Presiado *et al.*, 2024). Entretanto, o emprego dos *chatbots* de IA para a obtenção de informações e orientação em saúde foi significativamente menor do que a utilização de redes sociais e mecanismos de busca na Internet (Tabela 1).

TABELA 1
—
Uso de fontes para a obtenção de informações e orientação em saúde

Fonte	Todos os dias	Pelo menos uma vez por semana	Pelo menos uma vez por mês	Esporadicamente	Nunca
Redes sociais	46	10	4	18	22
Buscas na Internet	42	21	9	21	7
Chatbots de IA	6	7	4	19	63

Fonte: adaptado de Presiado *et al.* (2024).

Desempenho da IA em atividades relacionadas à educação

Diversos estudos tem sido publicados sobre os resultados da aplicação da IA em atividades nas áreas biomédica e de saúde. Muitos deles se concentraram no uso dessas ferramentas para obter respostas a perguntas, principalmente aquelas presentes em exames, incluindo provas de certificação médica. Outros avançaram para a solução de casos clínicos ou a execução de tarefas clínicas, embora poucos tenham envolvido usuários reais e quase nenhum tenha sido implementado em ambientes realistas. Mesmo assim, esses resultados impactam a educação, na medida em que a IA pode executar tarefas utilizadas em atividades educacionais, incluindo a prática e as avaliações dos estudantes.

As seguintes categorias de pesquisa são descritas nessa seção:

- Exames de certificação médica.
- Respostas a questões clínicas.
- Resolução de casos clínicos.
- Avaliação do raciocínio clínico.
- Desempenho em cursos de pós-graduação em informática em saúde.

EXAMES DE CERTIFICAÇÃO MÉDICA

Um dos conjuntos de dados mais utilizados para avaliação de IA provém de uma série amostral de questões do US Medical Licensing Exam – USMLE (Jin *et al.*, 2021). Esse exame com questões de múltipla escolha (QME) é feito em três etapas, durante o segundo e o quarto anos da faculdade de medicina, e posteriormente no primeiro ano após a graduação. O conjunto de dados denominado MedQA inclui 12.723 perguntas em inglês (e outras em chinês). Um dos primeiros — e mais divulgados — sucessos do ChatGPT original foi obter uma pontuação superior a 60% de acertos no MedQA empregando o LLM GPT-3.5, o que seria equivalente a uma nota de aprovação (Kung *et al.*, 2023). Esse desempenho foi posteriormente superado por outros LLM, incluindo o GPT-4 (Nori *et al.*, 2023) e o Med-Gemini, do Google (Corrado & Barral, 2024). O líder atual da "corrida tecnológica" do USMLE é o modelo o1, da OpenAI, que atingiu uma pontuação de 96% (Horvitz *et al.*, 2024; Nori *et al.*, 2024), embora a OpenEvidence tenha alegado ter conseguido a nota máxima nesse conjunto de dados (OpenEvidence, 2025).

Também foram verificados casos bem-sucedidos envolvendo outros exames de certificação médica realizados nos Estados Unidos, como nas áreas de radiologia (Adams *et al.*, 2024; Bhayana *et al.*, 2023), neurocirurgia (Ali *et al.*, 2023) e informática clínica (Kumah-Crystal *et al.*, 2023). Além disso, o sucesso nesse tipo de avaliação não tem se restringido a esse país. Em Israel, as notas de todos os médicos residentes que concluíram exames de certificação nas especialidades de pediatria, clínica médica, psiquiatria, obstetrícia/ginecologia e cirurgia geral, em 2022, foram comparadas com os desempenhos do GPT-3.5 e do GPT-4 (Katz *et al.*, 2024). O GPT-4 foi aprovado em todas as especialidades, apresentando notas semelhantes em clínica médica e cirurgia geral, nota superior em psiquiatria e notas inferiores em pediatria e obstetrícia/ginecologia.

RESPOSTAS A QUESTÕES CLÍNICAS

Outra pesquisa avaliou a capacidade da IA de responder a questões clínicas de diferentes especialidades médicas. Uma das áreas de aplicação mais estudadas tem sido a do câncer. O estudo avaliou as respostas do ChatGPT quanto à concordância com as diretrizes de tratamento da National Comprehensive Cancer Network (NCCN) para câncer de mama, próstata e pulmão. Esse estudo identificou uma concordância geral de 61,9%, tendo 34,3% das respostas recomendado um ou mais tratamentos que não estavam em conformidade com as diretrizes. Em 12,5% das respostas foi constatado que elas apresentavam alucinações, ou seja, não faziam parte de nenhum tratamento recomendado (Chen *et al.*, 2023). Outro estudo avaliou vários LLM e observou desempenhos variáveis em diferentes categorias de questões na área de oncologia, sendo o GPT-4 o único a obter pontuação superior a 50% (Rydzewski *et al.*, 2024).

O sucesso da IA na medicina não tem se limitado ao tratamento do câncer. Um estudo com 284 perguntas elaboradas por médicos constatou que o ChatGPT-4 apresentou respostas altamente precisas e completas, superando o ChatGPT-3.5 (Goodman *et al.*, 2023). Além disso, outra pesquisa analisou como o ChatGPT-3.5 respondia a QME sobre genética humana (Duong & Solomon, 2024). As respostas foram comparáveis às de respondentes humanos (68,2% *vs.* 66,6%, respectivamente).

Há muitos conjuntos de dados com perguntas e respostas sobre medicina desenvolvidos e usados para comparar sistemas de IA generativa. Uma análise recente usou um grande número deles para fazer uma comparação com o novo LLM o1 da OpenAI — que emprega um novo tipo de *prompt* chamado *chain of thought prompting* (comando de cadeia de pensamento, em tradução livre), no qual os *prompts* para o LLM descrevem a tarefa de forma iterativa — e constatou que ele superou o GPT-4 em termos de precisão por uma média de 6,2% e 6,6%, respectivamente, em 19 conjuntos de dados e dois novos cenários complexos de perguntas e respostas (Xie *et al.*, 2024). Contudo, o estudo também apontou diversas limitações dos LLM, incluindo alucinações, desempenho multilíngue inconsistente e métricas discrepantes de avaliação. Podemos constatar, a partir de todos esses estudos, que a IA generativa é eficaz em responder as questões em exames médicos, mas ainda está longe de ser perfeita e ainda apresenta respostas incorretas e/ou inconsistentes.

SOLUÇÃO DE CASOS CLÍNICOS

Análises adicionais sobre IA têm avançado além das respostas a perguntas, avaliando a capacidade da ferramenta de resolver casos clínicos. Uma das primeiras linhas de pesquisa usou um conjunto de vinhetas clínicas, originalmente criadas em meados de 2010, para avaliar o desempenho de verificadores de sintomas clínicos (Semigran *et al.*, 2016). Na época, a maioria dos sistemas apresentou desempenho insatisfatório e, certamente, inferior ao dos médicos, cuja taxa média de precisão foi de 72%.

Um estudo avaliou a qualidade do diagnóstico preliminar e a acurácia das decisões de triagem do ChatGPT-3.5 com esse conjunto de dados e mostrou que essa ferramenta identificou doenças com uma taxa de acerto de 75,6% no diagnóstico preliminar, além de revelar uma precisão de 57,8% nas decisões de triagem (Benoit, 2023). Essa pesquisa também verificou que o ChatGPT foi útil para gerar novas vinhetas clínicas adaptadas para indivíduos com grau de letramento em saúde baixo ou alto. Outro estudo, por sua vez, indicou que o ChatGPT-3.5 identificou o diagnóstico correto entre três diagnósticos principais em 88% dos casos, em comparação com 54% no grupo de leigos e 96% no grupo de médicos (Levine *et al.*, 2024). O modelo também apresentou uma triagem correta em 71% dos casos, desempenho semelhante ao observado entre leigos e inferior ao dos médicos, que a realizaram corretamente em 91% dos casos.

Alguns estudos utilizaram-se de conferências clinicopatológicas publicadas no New England Journal of Medicine. Esses casos notórios são considerados desafiadores e, muitas vezes, deixam perplexos até mesmo os professores da Faculdade de Medicina de Harvard. Um estudo constatou que o GPT-4 forneceu o diagnóstico correto entre as hipóteses do diagnóstico diferencial em 64% dos 70 casos avaliados e como diagnóstico principal em 39% dos casos (Kanjee *et al.*, 2023). Outra investigação verificou que o GPT-4 havia acertado em 57% dos 38 casos examinados, performando melhor do que quase todos os leitores *online* que responderam ao desafio (Eriksen *et al.*, 2023). Uma análise subsequente comparou o desempenho do GPT-4 em casos mais recentes e mais antigos em relação à data de treinamento do modelo (setembro de 2021), com o objetivo de controlar possíveis vazamentos de dados — isto é, a possibilidade de que casos mais antigos já estivessem presentes nos dados de treinamento. Essa análise encontrou resultados comparáveis entre casos mais novos e mais antigos.

AVALIAÇÃO DO RACIOCÍNIO CLÍNICO

A capacidade da IA de avaliar raciocínios clínicos também tem sido estudada. Em uma análise focada nesse aspecto, com 20 casos de pacientes, o GPT-4 apresentou desempenho semelhante ao de médicos preceptores e residentes em termos de acurácia diagnóstica, correção do raciocínio clínico e inclusão de diagnósticos de condições potencialmente fatais que não poderiam ser ignorados de forma alguma (Cabral *et al.*, 2024). Em outro conjunto de estudos, médicos foram avaliados com base em um grupo de vinhetas clínicas desenvolvidas para analisar sistemas de apoio à decisão clínica da década de 1990 (Bernet *et al.*, 1994). Os médicos foram randomizados para diferentes cenários em que dispunham de recursos de informação convencionais, com ou sem o acréscimo do GPT-4, e foram avaliados por meio de um instrumento destinado a medir o raciocínio diagnóstico (Goh *et al.*, 2024). Os médicos que usaram o GPT-4 obtiveram pontuação comparável ao dos que não o usaram (76% *vs.* 73%), embora os primeiros tenham mostrado tendência a resolver os casos mais rapidamente (565 *vs.* 519 segundos). O GPT-4, por si só, obteve uma pontuação muito mais alta, de 92%. Em um estudo semelhante, também randomizado e baseado em vinhetas, que avaliou decisões de manejo clínico, os médicos obtiveram uma pontuação 6,5% maior ao usar um LLM em comparação com aqueles que utilizaram apenas recursos convencionais; porém, nesse caso, o GPT-4, isoladamente, não apresentou desempenho superior (Goh *et al.*, 2024).

A resolução de problemas clínicos também foi avaliada em um estudo comparativo observacional cego, conduzido na atenção primária da Suécia (Arvidsson *et al.*, 2024). As respostas do GPT-4 e as de médicos reais a casos extraídos de exames de especialização em medicina de família receberam pontuações de avaliadores cegos. Nesses casos complexos de atenção primária, o GPT-4 e sua versão subsequente, o GPT-4o, apresentaram desempenho inferior à média dos médicos humanos. Reconhecendo a necessidade de avaliar o raciocínio clínico por meio de diálogos mais complexos e com menos QME, foi desenvolvido o conjunto de dados do *Conversational Reasoning Assessment Framework for Testing in Medicine* – CRAFT-MD[2] (Johri *et al.*, 2025). Esse conjunto de dados se concentra em diálogos naturais, usando agentes simulados para interagir com os LLM em um ambiente controlado. Com o uso da estrutura do CRAFT-MD, verificou-se que os LLM tiveram desempenho consideravelmente pior em ambientes de conversação, em comparação com avaliações baseadas em exames. Os autores destacaram que outras abordagens de teste mais realistas devem ser desenvolvidas antes que os LLM possam ser integrados, com segurança, aos fluxos de trabalho clínicos, e propuseram um conjunto de recomendações para ajustar as avaliações feitas pelos LLM à prática clínica do mundo real.

DESEMPENHO EM CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA EM SAÚDE

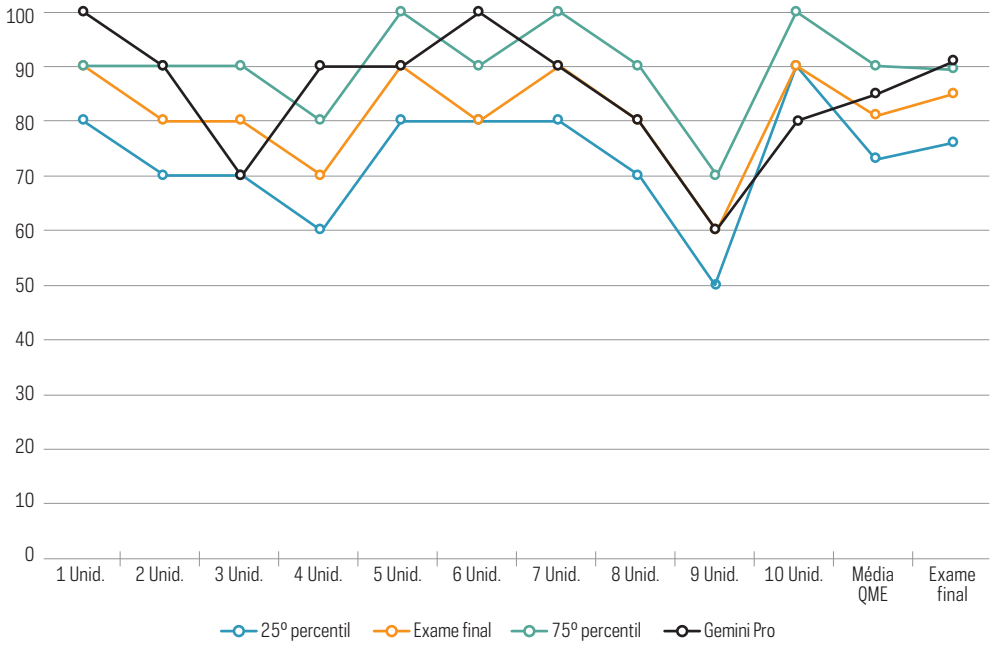
Outra área em que o êxito da IA na educação tem sido avaliado são os cursos de pós-graduação em informática em saúde. O autor deste estudo realizou uma análise que comparou os resultados de avaliações de conhecimento de estudantes com os obtidos por meio de *prompting* em seis LLM, tais como os que seriam usados por estudantes em um grande curso introdutório *online* sobre informática biomédica e em saúde na Universidade de Saúde e Ciência do Oregon (Hersh & Fultz, 2024). Esse curso é para alunos de pós-graduação, de educação continuada e de medicina. Os sistemas de LLM de última geração foram solicitados a responder 10 QME de cada uma das 10 unidades do curso, além de 33 perguntas extraídas do exame final. As notas de 139 estudantes (30 alunos de pós-graduação, 85 estudantes de educação continuada e 24 alunos do curso de medicina) que fizeram o curso em 2023 foram comparadas às respostas dos LLM. O Gemini, do Google, foi o sistema que apresentou a maior nota entre todas as avaliações, mas os demais LLM tiveram um desempenho suficiente para obter nota de aprovação no curso e ficar entre o 50º e o 75º percentis dos estudantes (ver Figura 1). O desempenho dos LLM suscitou questões sobre como avaliar estudantes na educação superior, especialmente em disciplinas baseadas no conhecimento e ministradas *online*.

[2] Quadro de avaliação do raciocínio conversacional para exames na área médica, em tradução livre.

FIGURA 1

—

Comparação da pontuação de estudantes e de modelos LLM em avaliações em saúde



Fonte: Hersh & Fultz Hollis (2024).

Nota: o gráfico refere-se às notas dos estudantes no 25º, 50º (mediana) e 75º quartis do desempenho (linhas azul, laranja e verde, respectivamente) em comparação com o LLM de melhor desempenho, o Gemini Pro (linha preta), nas avaliações individuais e agregadas das unidades e no exame final de um grande curso introdutório *online* sobre informática biomédica e em saúde.

Outro estudo na área de informática em saúde analisou o uso do GitHub CoPilot em um curso de programação (Avramovic *et al.*, 2024). O GitHub é um sistema de repositório de código integrado a um LLM da OpenAI, cuja finalidade é auxiliar na escrita de código computacional. O sistema foi avaliado em um curso de programação voltado à informática em saúde, em relação a dois tipos de problemas de programação: um sobre as consultas a bases de dados em linguagem de consulta estruturada (LCE); e o outro, referente à execução de tarefas computacionais em linguagem de programação Python. Em geral, as soluções geradas funcionaram bem para tarefas simples e diretas em LCE e Python; no entanto, apresentaram resultados inferiores em tarefas mais complexas. Observou-se também que algumas soluções estavam corretas, porém não adotaram a abordagem mais eficiente em termos de programação.

Impacto da IA generativa na educação

A IA tem exercido um impacto significativo em atividades associadas à educação. Nesse sentido, esta seção descreve recomendações de boas práticas para o futuro e aborda os seguintes tópicos:

1. Competências para o uso da IA.
2. Papel na formação clínica.
3. Uso responsável na educação.

COMPETÊNCIAS PARA O USO DA IA

Alguns estudos têm se concentrado nas competências dos estudantes para o uso da IA, principalmente entre aqueles que se tornarão profissionais clínicos. Um conjunto notório de competências em informática clínica foi desenvolvido há uma década (Hersh *et al.*, 2014), tendo sido atualizado recentemente para incluir as seguintes competências clínicas relacionadas à IA (Hersh, 2023):

- Buscar, encontrar e aplicar informações baseadas em conhecimento no cuidado ao paciente e outras tarefas clínicas.
- Ler e registrar os prontuários eletrônicos de saúde de maneira eficaz para oferecer cuidados ao paciente e outras tarefas clínicas.
- Utilizar e orientar a implementação do sistema de apoio à decisão clínica.
- Prestar cuidados usando abordagens de gestão da saúde populacional.
- Proteger a privacidade e a segurança do paciente.
- Usar a tecnologia da informação para melhorar a segurança do paciente.
- Participar da seleção e do aprimoramento de indicadores de qualidade.
- Usar a troca de informações em saúde (*health information exchange*) para identificar e acessar dados do paciente em diferentes contextos clínicos.
- Engajar os pacientes para melhorar a saúde deles e o cuidado prestado com o uso de prontuários pessoais e portais do paciente.
- Manter os padrões de atuação profissional por meio do uso de ferramentas de tecnologia da informação.
- Prestar cuidados clínicos por meio de telemedicina e encaminhar o paciente conforme indicado.
- Aplicar a medicina personalizada/de precisão.
- Participar de pesquisas clínicas baseadas na prática e de pesquisas translacionais.
- Usar e avaliar criticamente as aplicações da IA nos cuidados clínicos.

Outros referenciais de competências têm sido propostos com foco mais específico em IA. Um deles se centra no uso da IA na atenção primária e estabelece competências em seis domínios (Tabela 2, parte 1), enquanto outro aborda, de maneira mais abrangente, o uso de ferramentas baseadas em IA por profissionais de saúde (Tabela 2, parte 2). Um referencial de competências mais recente foi desenvolvido para professores universitários de escolas de medicina que precisam lecionar sobre e com a IA (Pylman *et al.*, 2025).

TABELA 2

—

Referenciais de competências específicos para IA

1. IA na atenção primária (Liaw *et al.*, 2022)	2. IA para profissionais de saúde (Russell *et al.*, 2023)
▪ Conhecimentos fundamentais – O que é essa ferramenta? ▪ Avaliação crítica – Eu deveria usar essa ferramenta? ▪ Tomada de decisão médica – Quando eu deveria usar essa ferramenta? ▪ Uso técnico – Como eu uso essa ferramenta? ▪ Comunicação com o paciente – Como eu deveria me comunicar com o paciente sobre o uso dessa ferramenta? ▪ Consequências não intencionais (transversais) – Quais são os "efeitos colaterais" do uso dessa ferramenta?	▪ Conhecimento básico de IA – Explicar o que é IA e descrever suas aplicações na área de cuidados em saúde. ▪ Implicações sociais e éticas da IA – Explicar como os sistemas sociais, econômicos e políticos influenciam as ferramentas de IA e como essas relações impactam a justiça, a igualdade e a ética. ▪ Atendimento clínico aprimorado pela IA – Realizar atendimentos clínicos integrando diversas fontes de informação na criação de planos de cuidados centrados no paciente. ▪ Avaliação de ferramentas de IA com base em evidências – Avaliar a qualidade, acurácia, segurança, adequação contextual e vieses das ferramentas de IA e de suas bases de dados subjacentes na prestação de cuidados a pacientes e populações. ▪ Análise de fluxos de trabalho para ferramentas de IA – Analisar e adaptar-se às mudanças nas equipes, funções, responsabilidades e fluxos de trabalho decorrentes da implementação de ferramentas de IA. ▪ Aprendizado e aperfeiçoamento baseados na prática em relação a ferramentas de IA – Participar de atividades de desenvolvimento profissional continuado e de aperfeiçoamento baseadas na prática relacionadas ao uso de ferramentas de IA nos cuidados em saúde.

Fonte: Elaborado a partir de Liaw *et al.* (2022) e Russell *et al.* (2023).

PAPEL NA FORMAÇÃO CLÍNICA

A IA desempenha um papel relevante na formação clínica. Uma consideração importante é que há necessidades distintas entre os diferentes grupos de profissionais de saúde. Ng *et al.* (2023) desenvolveram uma matriz com três categorias de usuários e os conhecimentos e habilidades necessários a cada um:

- Consumidores – aqueles que aplicam a IA no seu trabalho clínico, como médicos, enfermeiros, farmacêuticos e outros profissionais de saúde.
- Tradutores – aqueles que unem o conhecimento clínico ao conhecimento técnico para orientar a implementação e a avaliação da IA, como especialistas em informática clínica e em saúde digital.
- Desenvolvedores – aqueles que criam modelos de IA.

Há interseções entre essas categorias, mas todas requerem competências em conceitos técnicos, ética, validação e avaliação.

Embora a maioria dos referenciais de competências tenha sido voltada a estudantes de medicina e a médicos, outros também foram desenvolvidos para diferentes profissionais de saúde. Líderes na área de educação em enfermagem reconhecem que a IA vai impactar todos os aspectos da prática, da formação e da gestão nessa profissão (Barbosa *et al.*, 2025). Há um consenso crescente quanto à necessidade de integrar a IA aos programas de educação em enfermagem (National League for Nursing, 2025; Sockolow *et al.*, 2025). Diversas profissões em saúde tem reconhecido o papel cada vez maior da IA em sua prática, bem como a necessidade de incluí-la na formação e na capacitação, como é o caso da farmácia (Wong *et al.*, 2023). A IA é, de fato, um tópico importante para a prática interprofissional e é particularmente adequada para atividades de educação interprofissional – *Interprofessional Education* (Stewart *et al.*, 2025).

Muitos autores escreveram sobre o papel específico da IA generativa na educação clínica. Uma revisão narrativa analisou o potencial dos LLM na educação médica, ressaltando possíveis vantagens para estudantes e docentes, mas também destacando desafios (Benitez *et al.*, 2024). Essa revisão identificou benefícios para os estudantes, tais como o acesso mais direto à informação, a personalização de atividades de aprendizagem e o desenvolvimento facilitado de habilidades clínicas. Os potenciais benefícios para os professores e seus assistentes incluem o desenvolvimento de abordagens pedagógicas inovadoras para conceitos médicos complexos e o aumento do engajamento dos alunos. No entanto, a revisão ressaltou diversos desafios, como o risco de má conduta acadêmica, a dependência excessiva da IA, a redução das habilidades de pensamento crítico, a preocupação com a veracidade e a fidedignidade dos conteúdos gerados pelos LLM, além das implicações desses fatores para o corpo docente.

Um outro estudo propôs uma lista de recomendações para professores de medicina e instituições em que estes atuavam (Boscardin *et al.*, 2023). Os autores defendem que os educadores precisam ampliar seu conhecimento sobre IA, compreender o cenário atual de seu uso na prática e na educação médica, revisar estratégias para uma integração bem-sucedida da IA na educação e tornar-se gestores do uso ético da IA. Do mesmo modo, afirmam que as instituições deveriam revisar e atualizar suas políticas, criando

novas quando necessário, apoiar o desenvolvimento dos professores no que diz respeito à IA e fornecer-lhes recursos para o seu ensino, bem como disponibilizar ferramentas de verificação de informação quanto à originalidade e plágio.

Safranek *et al.* (2023) destacaram uma série de casos que mostram como os LLM podem ser integrados à educação médica:

- Praticar a formulação de diagnósticos diferenciais.
- Organizar a ampla variedade de recursos de pesquisa para auxiliar na elaboração de um plano de estudos.
- Atuar como paciente ou professor em simulação para o desenvolvimento de casos clínicos interativos.
- Ajudar os alunos a revisar QME e elaborar novas perguntas para prática adicional.
- Sintetizar os roteiros de aula e elaborar materiais para fichas de estudo.
- Organizar informações em tabelas para contribuir no desenvolvimento de estruturas de apoio que permitam aos estudantes conectarem novas informações ao conhecimento prévio.

Ademais, outras aplicações propostas para os LLM na educação profissional em saúde incluem a criação de listas de verificação para condições frequentes e geração de modelos para cenários clínicos comuns (Bair *et al.*, 2023), apresentar potenciais problemas do paciente aos enfermeiros, orientar os estudantes em processos clínicos (Gosak *et al.*, 2024) e gerar QME no estilo das perguntas incluídas nas provas de certificação da área de radiologia (Mistry *et al.*, 2024).

USO RESPONSÁVEL NA EDUCAÇÃO

A aplicação da IA em tarefas educacionais trouxe à tona questões sobre o uso adequado dela e a possibilidade de determinadas abordagens prejudicarem o aprendizado clínico e sua avaliação (Hersh, 2025). Algumas figuras proeminentes da educação (incluindo profissionais de saúde e outras áreas) têm expressado preocupação com o uso de IA por estudantes. Um dos primeiros pensadores de destaque da área cunhou o termo "apocalipse do dever de casa" para descrever os usos positivos e os efeitos prejudiciais dessa ferramenta por parte dos estudantes (Mollick, 2023).

Outros observaram que, embora a IA possa reduzir a carga cognitiva e aumentar a eficiência dos estudantes, também pode comprometer aspectos de coleta de informações e execução de tarefas do trabalho cognitivo, inclusive do trabalho clínico (Lee *et al.*, 2025). Um estudo avaliou o uso de ferramentas de IA generativa na escrita de ensaios por meio de medidas de eletroencefalografia (EEG) e da capacidade dos estudantes recordar o conteúdo destes ensaios (Kosmyna *et al.*, 2025). Os resultados mostraram um "déficit cognitivo" nos alunos que usaram IA, dado que a EEG indicou uma ativação cortical menor nesses estudantes, que apresentaram um desempenho pior ao resumir e lembrar posteriormente o conteúdo de seus ensaios.

Na educação médica, uma preocupação correlata decorre de estudos que mostraram que o uso da IA pode levar a uma perda de habilidades em profissionais colonoscopistas durante a execução de procedimentos (Budzyń *et al.*, 2025). Isso levanta a possibilidade de outros efeitos negativos na educação, como a "formação inadequada" e a "falta de qualificação" (Abdulnour *et al.*, 2025). Alguns autores apontam a necessidade de repensar como manter o foco no estudante e a integridade dos processos de avaliação dos alunos, sugerindo que pode ser necessário redefinir o próprio conceito de "cola" na educação (Gallant & Rettinger, 2025).

Conclusões

A IA está causando um impacto profundo nos profissionais de saúde e na sua formação. Ela foi rapidamente adotada por profissionais da área clínica, estudantes e, de fato, por toda a sociedade. Verificou-se que os sistemas de IA apresentam um desempenho tão bom quanto o de especialistas humanos em uma grande parcela, mas não na totalidade, das tarefas intelectuais, incluindo ser aprovado em um exame de certificação médica, responder a questões clínicas, resolver casos clínicos, aplicar o raciocínio clínico e obter bom desempenho em cursos acadêmicos. Em muitas atividades, a IA proporciona maior ajuda a indivíduos menos experientes do que os especialistas, embora, em outras situações, ela possa induzir ambos ao erro. Entretanto, todos os estudantes e membros do corpo docente das áreas de biomedicina, saúde e outras áreas devem ter uma compreensão profunda da IA e ser competentes no seu uso.

Referências

Abdulnour, R. E. E., Gin, B., & Boscardin, C. K. (2025). Educational strategies for clinical supervision of artificial intelligence use. *New England Journal of Medicine, 393*(8), 786–797. https://doi.org/10.1056/NEJMra2503232

Adams, L. C., Truhn, D., Busch, F., Dorfner, F., Nawabi, J., Makowski, M. R., & Bressem, K. K. (2024). Llama 3 challenges proprietary state-of-the-art large language models in radiology board-style examination questions. *Radiology, 312*(2), e241191. https://doi.org/10.1148/radiol.241191

Ali, R., Tang, O. Y., Connolly, I. D., Zadnik Sullivan, P. L., Shin, J. H., Fridley, J. S., Asaad, W. F., Cielo, D., Oyelese, A. A., Doberstein, C. E., Gokaslan, A. I., & Telfeian, A. E. (2023). Performance of ChatGPT and GPT-4 on neurosurgery written board examinations. *Neurosurgery, 93*(6), 1353–1365. https://doi.org/10.1227/neu.0000000000002551

Arvidsson, R., Gunnarsson, R., Entezarjou, A., Sundemo, D., & Wikberg, C. (2024). ChatGPT (GPT-4) versus doctors on complex cases of the Swedish family medicine specialist examination: an observational comparative study. *BMJ Open, 14*(12), e086148.

Avramovic, S., Avramovic, I., & Wojtusiak, J. (2024). Exploring the impact of GitHub Copilot on health informatics education. *Applied Clinical Informatics, 15*(5), 1121–1129. https://doi.org/10.1055/a-2414-7790

Bair, H., Djulbegovic, M., & Taylor Gonzalez, D. (2023). We use ChatGPT in medical practice — and you can too. *Medpage Today*. https://www.medpagetoday.com/opinion/second-opinions/106085

Barbosa, S. F. F., Topaz, M., & Pruinelli, L. (2025). Artificial intelligence in nursing: Catalyzing change across clinical, educational, and administrative domains. *Journal of Nursing Scholarship, 57*(1), 3–4. https://doi.org/10.1111/jnu.13043

Benítez, T. M., Xu, Y., Boudreau, J. D., Kow, A. W. C., Bello, F., Van Phuoc, L., Wang, X., Sun, X., Leung, G. K., Lan, Y., Wang, Y., Cheng, D., Tham, Y. C., Wong, T. Y., & Chung, K. C. (2024). Harnessing the potential of large language models in medical education: Promise and pitfalls. *Journal of the American Medical Informatics Association, 31*(3), 776–783. https://doi.org/10.1093/jamia/ocad252

Benoit, J. R. A. (2023). ChatGPT for clinical vignette generation, revision, and evaluation. *medRxiv*. https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2023.02.04.23285478v1

Berner, E. S., Webster, G. D., Shugerman, A. A., Jackson, J. R., Algina, J., Baker, A. L., Ball, E. V., Cobbs, C. G., Dennis, V. W., Frenkel, E. P., Hudson, L. D., Mancall, E. L., Rackley, C. E., & Taunton, O. D. (1994). Performance of four computer-based diagnostic systems. *New England Journal of Medicine, 330*(25), 1792–1796. https://doi.org/10.1056/NEJM199406233302506

Bhayana, R., Bleakney, R. R., & Krishna, S. (2023). GPT-4 in radiology: Improvements in advanced reasoning. *Radiology, 307*(5), e230987. https://doi.org/10.1148/radiol.230987

Bick, A., Blandin, A., & Deming, D. J. (2024). *The rapid adoption of generative AI. National Bureau of Economic Research* (Working Paper No. 32966). National Bureau of Economic Research. https://www.nber.org/papers/w32966

Blease, C. R., Locher, C., Gaab, J., Hägglund, M., & Mandl, K. D. (2024). Generative artificial intelligence in primary care: An online survey of UK general practitioners. *BMJ Health & Care Informatics, 31*(1), e101102. https://doi.org/10.1136/bmjhci-2024-101102

Boscardin, C. K., Gin, B., Golde, P. B., & Hauer, K. E. (2024). ChatGPT and generative artificial intelligence for medical education: Potential impact and opportunity. *Academic Medicine: Journal of the American Association of Medical Colleges, 99*(1), 22–27. https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000005439

Budzyń, K., Romańczyk, M., Kitala, D., Kołodziej, P., Bugajski, M., Adami, H. O., Blom, J., Buszkiewicz, M., Halvorsen, N., Hassan, C., Romanczyk, T., Oyvind, H., Jarus, K., Fielding, S., Kunar, A. M., Pellise, M., Pilonis, N., Kaminski, M. F., Kalager, M., Bretthauer, M., & Mori, Y. (2025). Endoscopist deskilling risk after exposure to artificial intelligence in colonoscopy: A multicentre, observational study. *Lancet Gastroenterology & Hepatology, 10*(10), 896–903. https://doi.org/10.1016/S2468-1253(25)00133-5

Cabral, S., Restrepo, D., Kanjee, Z., Wilson, P., Crowe, B., Abdulnour, R. E., & Rodman, A. (2024). Clinical reasoning of a generative artificial intelligence model compared with physicians. *JAMA Internal Medicine, 184*(5), 581–583.

Chen, S., Kann, B. H., Foote, M. B., Aerts, H. J. W. L., Savova, G. K., Mak, R. H., & Bitterman, D. S. (2023). Use of artificial intelligence chatbots for cancer treatment information. *JAMA Oncology, 10*(9), 1459–1462. https://doi.org/10.1001/jamaoncol.2023.2954

Corrado, G., & Barral, J. (2024, 15 de maio). Advancing medical AI with Med-Gemini. *Google Research*. http://research.google/blog/advancing-medical-ai-with-med-gemini/

Duong, D., & Solomon, B. D. (2024). Analysis of large-language model versus human performance for genetics questions. *European Journal of Human Genetics, 32*(4), 466–468.

Eriksen, A. V., Möller, S., & Ryg, J. (2023). Use of GPT-4 to diagnose complex clinical cases. *NEJM AI, 1*(1). https://ai.nejm.org/doi/full/10.1056/AIp2300031

Gallant,T. B., & Rettinger, D. A. (2025). *The opposite of cheating: Teaching for integrity in the age of AI*. University of Oklahoma Press.

Goh, E., Gallo, R., Hom, J., Strong, E., Weng, Y., Kerman, H., Cool, J., Kanjee, Z., Parsons, A. S., Ahuja, N., Horvitz, E., Yang, D., Milstein, A., Olson, A. P. J., Rodman, A., & Chen, J. H. (2024). Influence of a large language model on diagnostic reasoning: A randomized clinical vignette study [Preprint]. *medRxiv*. https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2024.03.12.24303785v1

Goh, E., Gallo, R., Strong, E., Weng, Y., Kerman, H., Freed, J., Cool, J. A., Kanjee, Z. K., Lane, K. P., Parsons, A. S., Ahuja, N., Horvitz, D., Yang, D., Milstein, A., Olson, A. P. J., Hom, J., Chen, J. H., & Rodman, A. (2024). Large language model influence on management reasoning: A randomized controlled trial [Preprint]. *medRxiv*.https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2024.08.05.24311485v1

Goodman, R. S., Patrinely, J. R., Stone, C. A., Zimmerman, E., Donald, R. R., Chang, S. S., Berkowitz, S. T., Finn, A. P., Jahangir, E. J., Scoville, E. A., Reese, T. S., Friedman, D. L., Bastarache, J. A., van der Heijden, Y. F., Wright, J. J., Ye, F., Carter, N., Alexander, M. R., Choe, J. H . . . Johnson, D. B. (2023). Accuracy and reliability of chatbot responses to physician questions. *JAMA Network Open 6*(10), e2336483. https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.36483

Gosak, L., Pruinelli, L., Topaz, M., & Štiglic, G. (2024). The ChatGPT effect and transforming nursing education with generative AI: Discussion paper. *Nursing Education Practice, 75*, 103888. https://doi.org/10.1016/j.nepr.2024.103888

Hersh, W. (2023, 15 de setembro). Physician and medical student competence in AI must include broader competence in clinical informatics. *Informatics Professor*. https://informaticsprofessor.blogspot.com/2023/09/physician-and-medical-student.html

Hersh, W. (2025). Generative artificial intelligence: Implications for biomedical and health professions education. *Annual Review of Biomedical Data Science, 8*(1), 355–380. https://doi.org/10.1146/annurev-biodatasci-103123-094756

Hersh, W. R., Gorman, P. N., Biagioli, F. E., Mohan, V., Gold, J. A., & Mejicano, G. C. (2014). Beyond information retrieval and electronic health record use: Competencies in clinical informatics for medical education. *Advances in Medical Education and Practice, 5,* 205–212. https://doi.org/10.2147/AMEP.S63903

Hersh, W., & Fultz Hollis, K. (2024). Results and implications for generative AI in a large introductory biomedical and health informatics course. *NPJ Digital Medicine, 7*(1), 247. https://www.nature.com/articles/s41746-024-01251-0

Horvitz, E., Nori, H., & Usuyama, N. (2024). Run-time strategies in foundation models: From medprompt to OpenAI o1-preview. *Microsoft Research*. https://www.microsoft.com/en-us/research/blog/advances-in-run-time-strategies-for-next-generation-foundation-models/

Impact Research. (2024, 24 de junho). AI chatbots in schools: Findings from a poll of K–12 teachers, students, parents, and college undergraduates. *Youth Today*. https://youthtoday.org/2024/06/ai-chatbots-in-schools-findings-from-a-poll/

Jin, D., Pan, E., Oufattole, N., Weng, W. H., Fang, H., & Szolovits, P. (2021). What disease does this patient have? A large-scale open domain question answering dataset from medical exams. *Applied Sciences 11*(14), 6421. https://doi.org/10.3390/app11146421

Johri, S., Jeong, J., Tran, B. A., Schlessinger, D. I., Wongvibulsin, S., Barnes, L. A., Zhou, H., Cai, Z. R., Van Allen, E. M., Kim, D., Daneshjou, R., & Rajpurkar, P. (2025). An evaluation framework for clinical use of large language models in patient interaction tasks. *Nature Medicine, 31*, 77–86. https://www.nature.com/articles/s41591-024-03328-5

Kanjee, Z., Crowe, B., & Rodman, A. (2023). Accuracy of a generative artificial intelligence model in a complex diagnostic challenge. *JAMA, 330*(1), 78–80. https://doi.org/10.1001/jama.2023.8288

Katz, U., Cohen, E., Shachar, E., Somer, J., Fink, A., Morse, E., Shreiber, B., & Waolf, I. (2024). GPT versus resident physicians — A benchmark based on official board scores. *NEJM AI, 1*(5), 5. https://doi.org/10.1056/aidbp2300192

Kosmyna, N., Hauptmann, E., Yuan, Y. T., Situ, J., Liao, X. H., Beresnitzky, A. V., Braunstein, I., & Maes, P. (2025). Your brain on ChatGPT: Accumulation of cognitive debt when using an AI assistant for essay writing task [Preprint]. *arXiv*. http://arxiv.org/abs/2506.08872

Kumah-Crystal, Y., Mankowitz, S., Embi, P., & Lehmann, C. U. (2023). ChatGPT and the clinical informatics board examination: The end of unproctored maintenance of certification? *Journal of the American Medical Informatics Association, 30*(9), 1558–1560.

Kung, T. H., Cheatham, M., Medenilla, A., Sillos, C., De Leon, L., Elepaño, C., Madriaga, M., Aggabao, R., Diaz-Candido, G., Maningo, J., & Tseng, V. (2023). Performance of ChatGPT on USMLE: Potential for AI-assisted medical education using large language models. *PLOS Digital Health, 2*(2), e0000198. https://doi.org/10.1371/journal.pdig.0000198

Lee, H. P., Sarkar, A., Tankelevitch, L., Drosos, I., Rintel, S., Banks, R., & Wilson, N. (2025). The impact of generative AI on critical thinking: Self-reported reductions in cognitive effort and confidence effects from a survey of knowledge workers. In *CHI'25: Proceedings of the 2025 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (Article 121, pp. 1–22). Association for Computing Machinery. https://dl.acm.org/doi/10.1145/3706598.3713778

Levine, D. M., Tuwani, R., Kompa, B., Varma, A., Finlayson, S. G., Mehrotra, A., & Beam, A. (2024). The diagnostic and triage accuracy of the GPT-3 artificial intelligence model: An observational study. *The Lancet Digital Health, 6*(8), e555–e561. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39059888/

Liaw, W., Kueper, J. K., Lin, S., Bazemore, A., & Kakadiaris, I. (2022). Competencies for the use of artificial intelligence in primary care. *Annals of Family Medicine, 20*(6), 559–563. https://doi.org/10.1370/afm.2887

Mistry, N. P., Saeed, H., Rafique, S., Le, T., Obaid, H., & Adams, S. J. (2024). Large language models as tools to generate radiology board-style multiple-choice questions. *Academic Radiology, 31*(9), 3872–3878. https://doi.org/10.1016/j.acra.2024.06.046

Mollick, E. (2023, 1 de julho). *Substack: The homework apocalypse*. One useful thing. https://www.oneusefulthing.org/p/the-homework-apocalypse

National League for Nursing. (2025). *NLN vision statement: Artificial intelligence (AI) in nursing education*. https://www.nln.org/docs/default-source/default-document-library/nln_ai_vision_statement.pdf

Ng, F. Y. C., Thirunavukarasu, A. J., Cheng, H., Tan, T. F., Gutierrez, L., Lan, Y., Ong, J. C. L., Chong, Y. S., Ngiam, K. Y., Ho, D., Wong, T. Y., Kwek, K., Doshi-Velez, F., Lucey, C., Coffman, T., & Ting, D. S. W. (2023). Artificial intelligence education: An evidence-based medicine approach for consumers, translators, and developers. *Cell Reports Medicine, 4*(10), 101230. https://doi.org/10.1016/j.xcrm.2023.101230

Nori, H., King, N., McKinney, S. M., Carignan, D., & Horvitz, E. (2023). Capabilities of GPT-4 on medical challenge problems. *arXiv*. http://arxiv.org/abs/2303.13375

Nori, H., Usuyama, N., King, N., McKinney, S. M., Fernandes, X., Zhang, S., & Horvitz, E. (2024). From Medprompt to o1: Exploration of run-time strategies for medical challenge problems and beyond. *arXiv*. http://arxiv.org/abs/2411.03590

OpenEvidence. (2025). *OpenEvidence creates the first AI in history to score a perfect 100% on the United States Medical Licensing Examination (USMLE).* https://www.openevidence.com/announcements/openevidence-creates-the-first-ai-in-history-to-score-a-perfect-100percent-on-the-united-states-medical-licensing-examination-usmle

Presiado, M., Montero, A., & Lopes, L. (2024). *KFF health misinformation tracking poll: Artificial intelligence and health information.* https://www.kff.org/health-misinformation-and-trust/poll-finding/kff-health-misinformation-tracking-poll-artificial-intelligence-and-health-information/

Pylman, S., Lowry, J. E., Thomas, T. V., Billings, H. A., Gaynier, A., Hurtubise, L., & Hall, E. R. (2025). *Artificial intelligence competencies for medical educators.* AAMC.

Russell, R. G., Lovett Novak, L., Patel, M., Garvey, K. V., Craig, K. J. T., Jackson, G. P., Moore, D., & Miller, B. (2023). Competencies for the use of artificial intelligence-based tools by health care professionals. *Academic Medicine: Journal of the Association of American Medical Colleges, 98*(3), 348–356. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36731054/.

Rydzewski, N. R., Dinakaran, D., Zhao, S. G., Ruppin, E., Turkbey, B., Citrin, D. E., & Patel, K. R. (2024). Comparative evaluation of LLMs in clinical oncology. *NEJM AI, 1*(5), AIoa2300151. https://doi.org/10.1056/aioa2300151

Safranek, C. W., Sidamon-Eristoff, A. E., Gilson, A., & Chartash, D. (2023). The role of large language models in medical education: Applications and implications. *JMIR Medical Education, 9,* e50945. https://doi.org/10.2196/50945

Semigran, H. L., Levine, D. M., Nundy, S., & Mehrotra, A. (2016). Comparison of physician and computer diagnostic accuracy. *JAMA Internal Medicine, 176*(12), 1860–1861. https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2016.6001

Sockolow, P., Michalowski, M., Peltonen, L. M., Pruinelli, L., & Topaz, M. (2025). Advancing AI initiatives in nursing academics: Case studies and insights from thought leaders. *Nursing Outlook, 73*(5), 102527. https://doi.org/10.1016/j.outlook.2025.102527

Stewart, M. P., Park, S. H., Sanders, M. K., Holland, A., Luk, J., Sloan, S., & Young, V. (2025). Implementation of an AI activity to teach interprofessional roles and responsibilities. *Journal of the American College of G Pharmacy, 8*(8), 816–822. https://doi.org/10.1002/jac5.70086

Teo, Z. L., Thirunavukarasu, A. J., Elangovan, K., Cheng, H., Moova, P., Soetikno, B., Nielsen, C., Pollreisz, A., Ting, D. S. J., Morris, R. J. T., Shah, N. H., Longlotz, C. P., & Ting, D. S. W. (2024). Generative artificial intelligence in medicine. *Nature Medicine, 31*(10), 3270–3282. https://doi.org/10.1038/s41591-025-03983-2

Wong, A., Wentz, E., Palisano, N., Dirani, M., Elsamadisi, P., Qashou, F., Celi, L., Badwani, O., & Nazer, L. (2023). Role of artificial intelligence in pharmacy practice: A narrative review. *Journal of the American College of Clinical Pharmacy, 6*(9), 1026–1034. https://doi.org/10.1002/jac5.1856

Xie, Y., Wu, J., Tu, H., Yang, S., Zhao, B., Zong, Y., Jin, Q., Xie, C., & Zhou, Y. (2024). A preliminary study of o1 in medicine: Are we closer to an AI doctor? *arXiv.* http://arxiv.org/abs/2409.15277

Sobrecarga de trabalho do corpo clínico e a necessidade de registros eletrônicos em saúde mais integrados: um estudo longitudinal em hospitais franceses

Joseph Noussa Yao[1] *e Patrice Degoulet*[2]

Em muitos países, os hospitais estão passando por transformações significativas, impulsionadas pelo envelhecimento da população, pela prevalência crescente de doenças crônicas, pelas reformas no sistema de saúde e por limitações orçamentárias. Em sistemas de saúde com financiamento baseado em atividades, como o da França, essas mudanças resultaram em redução da capacidade de leitos, no aumento no número de hospitalizações, em períodos menores de internação e em maior pressão sobre os recursos humanos, principalmente médicos e enfermeiros (Hadji *et al.*, 2014; Marchandot & Morel, 2025). Essas transformações geraram questionamentos críticos sobre a capacidade de os hospitais garantirem a qualidade e a segurança do cuidado, ao mesmo tempo que devem manter a eficiência do ponto de vista financeiro.

Embora vários estudos tenham analisado as tendências nas atividades hospitalares e as condições de trabalho de médicos e enfermeiros (Aiken *et al.*, 2023; Lui *et al.*, 2018), um número relativamente pequeno deles examinou ambas as dimensões em conjunto, em âmbito nacional e por um período prolongado (Maunder, 2024; Musy, 2020; Narymbayeva *et al.*, 2025). A análise dessas dinâmicas requer abordagens longitudinais capazes de monitorar a evolução conjunta da atividade hospitalar e da sobrecarga de trabalho do corpo clínico ao longo do tempo. As diferenças estruturais entre os setores sem fins lucrativos (SFL) e com fins lucrativos (CFL) — sobretudo em relação a missões, modelos organizacionais e cuidados ao paciente — justificam ainda mais a realização de uma análise comparativa (Meier, 2025; Rosenau, 2003). Essas distinções são essenciais para compreender mecanismos organizacionais subjacentes e identificar fatores que possam influenciar a resiliência dos sistemas de saúde, como evidenciou a pandemia COVID-19 (Ellis *et al.*, 2023; Jeurissen *et al.*, 2021; Yinusa & Faezipour, 2023).

Nesse contexto, o objetivo deste estudo é analisar as tendências na atividade hospitalar e a carga de trabalho do corpo clínico na França, no período de 2012 a 2024. Além disso, visa comparar trajetórias entre os setores público e privado, destacando padrões diferenciais na alocação de recursos hospitalares. O objetivo geral é proporcionar uma compreensão estruturada das mudanças em curso e contribuir para o entendimento dos

[1] Aluno de doutorado em Saúde Pública na Universidade Paris Cité, 12 Rue de l'Ecole de Médecine, Paris, 76006, França.

[2] Professor emérito na Universidade Paris Cité, 12 Rue de l'Ecole de Médecine, Paris, 76006, França.

desafios atuais e futuros enfrentados pelo sistema de saúde francês, tanto da perspectiva organizacional quanto estratégica. O estudo pode ser considerado um pré-requisito para a avaliação dos possíveis efeitos da introdução progressiva da tecnologia da informação (TI) nos sistemas de saúde existentes.

Materiais e métodos

Este estudo longitudinal analisou dados dos registros franceses (Agence Technique de l'Information sur l'Hospitalisation [ATIH][3], 2025a; Direction de la Recherche, des Études, de l'Évaluation et des Statistiques [DREES][4], 2025a, 2025b) e relatórios de organizações internacionais (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico [OCDE], 2025; Gabinete Regional da Organização Mundial da Saúde para a Europa [OMS-Europa], 2025). O sistema francês de financiamento para hospitais está associado ao modelo DRG (Disease Related-Group), ou seja, codificação por grupos relacionados ao diagnóstico, o *Programme de Médicalisation des Systèmes d'Information*[5] (PMSI), que conta com a transmissão de dados hospitalares para uma agência nacional, ATIH (ATIH, 2025a; Chevreul *et al.*, 2015). Os dados estatísticos são disponibilizados nos *websites* da DREES e da ATIH.

Os resultados apresentados neste artigo referem-se a todos os hospitais na França metropolitana e dos departamentos franceses externos. Para a análise foram consideradas três categorias de profissionais da saúde: médicos seniores, enfermeiros licenciados e auxiliares de enfermagem.

Os indicadores nacionais franceses são apresentados na Tabela 1 e os relacionados a hospitais, nas Tabelas 2 a 4 e nos Gráficos 1 e 2. Foram selecionados dois períodos de acompanhamento: o pré-COVID-19 (2012 a 2019) e o intervalo total de acompanhamento (2012 a 2024).

Os indicadores relacionados a hospitais dizem respeito apenas à área de cuidados agudos (medicina, cirurgia e obstetrícia), aos recursos humanos e às atividades associadas (ATIH, 2025b). Os cuidados psiquiátricos, os processos de reabilitação, os cuidados de longa duração e os cuidados domiciliares não foram considerados neste estudo. Dois grupos de hospitais foram comparados: os SFL públicos e privados de um lado e os CFL do outro. A força de trabalho foi definida como o número médio anual de equivalentes em tempo integral (ETI) remunerados em um dado intervalo. Para cada profissão e período analisado, a carga de trabalho profissional foi calculada como a razão entre o número de internações de pacientes e a força de trabalho da profissão correspondente, fazendo-se ajustes para todas as causas de absenteísmo.

Para simplificar a apresentação dos resultados, os indicadores nas tabelas foram agregados em intervalos de dois anos, exceto no ano da pandemia COVID-19, 2020.

[3] Em português, Agência Técnica de Informação sobre Cuidados Hospitalares.

[4] Em português, Diretoria de Pesquisa, Estudos, Avaliação e Estatística.

[5] Em português, Programa de Medicalização dos Sistemas de Informação.

A significância das tendências foi calculada usando-se análise de regressão para as variáveis quantitativas e o teste qui-quadrado de Armitage para as porcentagens (Armitage, 2002), tanto para o período pré-COVID-19 (2012 a 2019) quanto para o período completo do acompanhamento (2012 a 2024).

Resultados

INDICADORES DE ATENDIMENTO EM SAÚDE NA FRANÇA

Entre 2012 e 2024, a população francesa cresceu de 65,4 milhões para 68,5 milhões (aumento de 4,77%), enquanto o número de pessoas com 65 anos ou mais foi de 11,4 milhões para 14,8 milhões (crescimento de 30,4%). Em contraste, o número de pessoas com menos de 15 anos diminuiu 5,2% e o de indivíduos com idade entre 15 e 64 anos subiu 0,72% (Tabela 1).

O número de leitos hospitalares passou de 414,8 mil para 369,4 mil entre 2012 e 2024 (queda de 11,85%). A densidade de leitos diminuiu de 6,34 por mil habitantes para 5,34 por mil habitantes (decréscimo de 15,9%, $p < 0{,}001$), com uma redução mais acentuada no grupo SFL (16,7%) do que no CFL (13,2%). Como resultado, a proporção entre a população com 65 anos ou mais e o número de leitos disponíveis cresceu 47,9% ao longo do período completo.

INDICADORES HOSPITALARES NA FRANÇA

Entre 2012 e 2024, o número de leitos de cuidados agudos diminuiu de 255,2 mil para 226,8 mil (decréscimo de 11,1%). O número de leitos de internação passou de 223,1 mil para 186,3 mil (redução de 16,5%), ao passo que o de leitos de hospital-dia (*day care*) variou de 32,2 mil para 40,6 mil (aumento de 26,2%).

No mesmo período, a força de trabalho hospitalar em ETI passou de 1,13 para 1,25 milhão (elevação de 9,9%, $p < 0{,}001$). O número de médicos seniores cresceu de 92,7 mil para 109,4 mil (aumento de 18,1%, $p < 0{,}001$). A quantidade de enfermeiros licenciados, por sua vez, foi de 344,6 mil para 366,7 mil (acréscimo de 6,4%, $p < 0{,}001$), enquanto a de auxiliares de enfermagem subiu 1,7%. A razão entre a quantidade de enfermeiros e a de médicos seniores sofreu uma queda considerável, indo de 3,72 até 3,35 (redução de 9,9%), ao passo que a razão entre o número de auxiliares de enfermagem e o de enfermeiros variou de 0,94 para 0,90 (queda de 4,4%).

De 2012 a 2024, o número total de admissões aumentou de 18,6 milhões para 21,3 milhões (crescimento de 14,7%). As hospitalizações passaram de 12,93 milhões para 11,84 milhões (redução de 8,5%), enquanto os atendimentos em regime de hospital-dia foram de 5,65 milhões até 9,48 milhões (elevação de 67,8%). As hospitalizações por motivos cirúrgicos caíram de 5,57 milhões para 3,84 milhões (queda de 32,7%). O tempo médio de internação diminuiu de 6,1 dias para 5,6 dias (decréscimo de 8,5%, $p < 0{,}001$).

A carga de trabalho, ajustada por absenteísmo, cresceu 8,8% no caso dos médicos seniores, 8,9% para os enfermeiros e 9,4% para os auxiliares de enfermagem (Tabela 2 e Gráfico 1).

TABELA 1

—

Indicadores sobre saúde na França

Ano §	2012-2013	2014-2015	2016-2017	2018-2019	Δ% 2012-2019	2020	2021-2022	2023-2024	Δ% 2012-2024
População da França (em milhões) ◇	65,57	66,39	66,79	67,24	2,98 %	67,57	68,02	68,43	4,77%
< 15 anos – número (%)	12,18 (18,6)	12,32 (18,5)	12,22 (18,3)	12,10 (18,0)	-0,71%	12,00 (17,8)	11,86 (17,4)	11,60 (16,9)	-5,18%
15-64 anos – número (%)	41,87 (63,9)	41,85 (63,0)	41,69 (62,4)	41,67 (62,0)	-0,52%	41,72 (61,7)	41,95 (61,7)	42,16 (61,6)	0,72%
⩾ 65 anos – número (%)	11,52 (17,6)	12,22 (18,4)	12,87 (19,3)	13,46 (20,0)	19,85%	13,86 (20,5)	14,2 (20,9)	14,67 (21,4)	30,37%
População masculina (em milhões) – número (%)	31,75 (48,43)	32,14 (48,41)	32,31 (48,37)	32,52 (48,37)	2,88%	32,7 (48,39)	32,94 (48,44)	33,18 (48,49)	4,92%
Taxa de mortalidade (/1000 habitantes)	8,69	8,68	8,98	9,09	4,50%	9,90	9,83	9,39	8,20%
Leitos do sistema de saúde (em milhares) – ǂ	413,8	411,7	409,3	405,9	-5,82 %	401,6	397,3	393,0	-11,85%
Sem fins lucrativos – número (%)	316,3 (76,3)	314,9 (76,2)	313,21 (75,9)	310,58 (75,8)	-6,36%	306,76 (75,8)	302,74 (75,6)	299,55 (75,5)	-12,72%
Com fins lucrativos – número (%)	98,55 (23,7)	97,89 (23,8)	97,44 (24,1)	97,3 (24,2)	-4,10%	97,15 (24,2)	96,51 (24,4)	95,76 (24,5)	-9,05%
Densidade de leitos (número de leitos/1000 habitantes)	6,31	6,16	6,01	5,85	-8,54%	5,71	5,55	5,37	-15,86%
População com ⩾ 65 anos/leitos do sistema de saúde	27,85	29,87	32,06	34,25	27,25%	35,9	37,65	39,92	47,89%

Nota: § = Números anuais médios e porcentagens para cada período; *p* = valores de p de tendência calculados por meio de análise de regressão para variáveis quantitativas e do teste qui-quadrado de Armitage para as porcentagens; ◊ = Fonte: OCDE (2025). Todos os leitos, incluindo os dos setores de emergência, psiquiatria, cuidados prolongados, reabilitação e cuidados domiciliares.

TABELA 2

—

Indicadores de saúde nos hospitais da França

Ano §	2012-2013	2014-2015	2016-2017	2018-2019	Δ% 2012-2019 †	2020	2021-2022	2023-2024	Δ% 2012-2024 †
Leitos de cuidados intensivos (em milhares) ◇	254,0	246,7	240,8	236,4	-7,7%	232,7	226,6	226,3	-11,1%
Leitos de internação - número (%)	221,5 (87,2)	215,0 (87,1)	208,3 (86,5)	202,7 (85,8)	-9,6%	198,1 (85,1)	190,5 (84,1)	186,6 (82,5)	-16,5%
Leitos de hospital-dia - número (%)	32,5 (12,8)	31,7 (12,8)	32,6 (13,5)	33,6 (14,2)	5,1%	34,6 (14,9)	36,0 (15,9)	39,7 (17,5)	26,2%
Profissionais de saúde (em milhares) ǂ	1.086,5	1.110,0	1.129,5	1.146,0	6,4%	1.190,0	1.221,5	1.240,0	14,8%
Médicos seniores (MS) - número (%)	90,7 (8,0)	93,7 (8,2)	96,5 (8,3)	100,8 (8,6)	13,8%	100,0 (8,7)	99,2 (8,3)	96,8 (7,8)	7,1%
Enfermeiros (E) - número (%)	211,3 (18,6)	216,3 (18,8)	221,3 (19,1)	228,0 (19,5)	9,5%	228,5 (19,7)	226,3 (19,0)	225,0 (18,2)	7,6%
Auxiliares de enfermagem (AE) - número (%)	155,5 (13,7)	161,5 (14,1)	167,5 (14,5)	175,0 (15,0)	14,9%	174,0 (15,0)	171,0 (14,4)	167,8 (13,6)	8,4%
Razão E/MS	2,33	2,31	2,29	2,26	-3,7%	2,26	2,28	2,32	0,47%
Razão AE/E	0,74	0,75	0,76	0,77	4,9%	0,76	0,76	0,75	0,76%
Média anual de admissões (em milhões)	18,64	18,55	19,09	19,34	4,7%	17,35	19,15	20,82	14,7%
Internações - número (%)	12,88 (69,1)	12,48 (67,3)	12,39 (64,9)	12,24 (63,3)	-5,6%	11,1 (64,0)	11,28 (58,9)	11,66 (56,0)	-8,5%
Atendimentos hospital-dia - número (%)	5,76 (30,9)	6,07 (32,7)	6,70 (35,1)	7,10 (36,7)	28,3%	6,25 (36,0)	7,87 (41,1)	9,16 (44,0)	67,8%
Internações cirúrgicas - número (%)	5,48 (29,4)	5,04 (27,2)	4,71 (24,7)	4,39 (22,7)	-23,4%	3,77 (21,7)	3,85 (19,9)	3,78 (21,7)	-32,1%

CONTINUA ►

▸ CONCLUSÃO

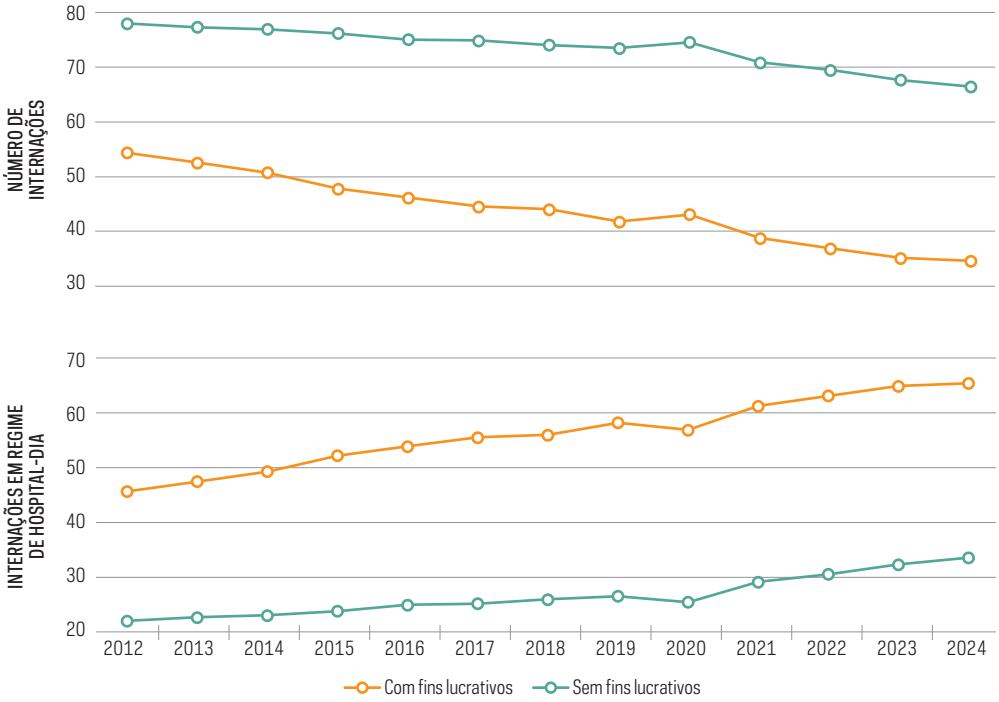
Ano §	2012-2013	2014-2015	2016-2017	2018-2019	Δ% 2012-2019 †	2020	2021-2022	2023-2024	Δ% 2012-2024 †
Duração média da internação (em dias)	6,07	6,12	6,00	5,90	-3,3%	6,25	5,93	5,66	-8,5%
Carga de trabalho dos funcionários (Internações/ETI)									
Carga dos Médicos seniores ∂	211,4	204,1	204,6	199,1	-7,0%	180,0	200,6	224,7	8,8%
Carga dos enfermeiros ∂	98,3	96,1	97,2	96,4	-2,2%	86,6	95,3	104,3	7,9%
Carga dos auxiliares de enfermagem ∂	129,7	124,9	124,4	121,6	-6,9%	110,2	127,6	139,1	9,4%

Nota: § = Números anuais médios e porcentagens para cada período; † = Tendências nos períodos de 2012 a 2019 e 2012 a 2024; ◊ = Leitos de cuidados intensivos (Fonte: DREES, 2025a); ǂ ETI = equivalente em tempo integral (Fonte: DREES, 2025a; ATIH, 2025a); MS = médicos seniores; ER = enfermeiros registrados; AE = auxiliares de enfermagem; ∂ = Carga de trabalho ajustadas por absenteísmo (número de internações em dias/número de ETI).

GRÁFICO 1

–

Tendências na atividade hospitalar, França (2012–2024)



DIFERENTES TENDÊNCIAS EM HOSPITAIS SEM E COM FINS LUCRATIVOS

As Tabelas 3 e 4 e os Gráficos 1 e 2 permitem comparar as tendências nos grupos SFL e CFL no período pré-COVID-19 (2012 a 2019) e no intervalo total (2012 a 2024). Entre 2012 e 2024, a capacidade dos leitos de cuidados intensivos caiu 11,2%, mas a diminuição foi mais pronunciada no grupo CFL, que sofreu redução de 20,7%, do que no SFL, cujo decréscimo foi de 7,9%. Mudanças significativas incluíram a diminuição no número de leitos de internação no grupo CFL (–30,5%) e o aumento da quantidade de leitos de hospital-dia no grupo SFL (27,2%).

De modo geral, o aumento da força de trabalho dos hospitais entre 2012 e 2024 foi maior nas instituições CFL (12,5%) do que nas SFL (9,5%). Diferenças consideráveis incluem um acréscimo mais elevado do número dos médicos seniores no grupo SFL em comparação ao CFL (18,3% *vs.* 3,3%) e um crescimento menor na quantidade de enfermeiros (5,7% *vs.* 10,9%). O incremento do número de auxiliares de enfermagem foi baixo em ambos os grupos (1,7%), ficando aquém do aumento da população francesa no mesmo período (4,8%). Como consequência dessas variações, a redução da razão entre a quantidade de enfermeiros e de médicos seniores foi maior no SFL do que no CFL (10,7% *vs.* 5,4%), enquanto a razão entre o número de auxiliares de enfermagem e o de enfermeiros foi menor (-2,0% *vs.* 8,3%, $p < 0{,}001$ em ambos os casos).

O número médio de admissões anuais cresceu nos dois grupos, com elevação mais acentuada no SFL (16,7% *vs.* 11,0%). Houve diferenças significativas em relação ao declínio na quantidade de internações no grupo CFL (29,3%) e ao aumento das internações em regime de hospital-dia no SFL (77,9%). A redução no total de admissões no setor cirúrgico foi maior no grupo CFL do que no SFL (44,6% *vs.* 21,1%). A diminuição do tempo médio de internação (ou hospitalização) foi mais acentuada no grupo SFL do que no CFL (8,4% *vs.* 1,8%), com esse período quase atingindo uma convergência em torno de 5,5 dias (5,71 *vs.* 5,47) em 2024.

A carga de trabalho das três categorias profissionais analisadas foi maior tanto no grupo SFL quanto no CFL, mas a diferença mais expressiva foi observada na carga de trabalho dos enfermeiros (11,5% *vs.* 0,7%) – Gráfico 2.

EFEITO DA PANDEMIA COVID-19

A análise das tabelas proporcionou um entendimento inicial dos efeitos de curto e médio prazo da pandemia COVID-19 sobre diversos indicadores relacionados à atividade hospitalar, carga de trabalho do corpo clínico e desfechos. Apesar de ter havido um aumento regular na mortalidade na França durante o período pré-pandemia, a taxa de mortalidade em 2020 (aumento de 0,79‰ entre 2019 e 2020) parece ter se mantido, ainda que em um nível mais baixo entre 2021 e 2022 (aumento de 0,72‰).

Em comparação com 2019, o ano de 2020 mostrou redução de 11,7% no número total de admissões e aumento de 6,1% na duração das internações. O retorno aos níveis de tendência anteriores só ocorreu de fato no período de 2023 a 2024. As mudanças no tempo de internação foram maiores nos hospitais do grupo SFL (aumento de 9,5%) do que nos do CFL (acréscimo de 7,5%). A redução nas internações cirúrgicas foi menor nos hospitais SFL do que nos CFL.

GRÁFICO 2

Tendências na carga de trabalho do corpo clínico hospitalar, França (2012–2024)

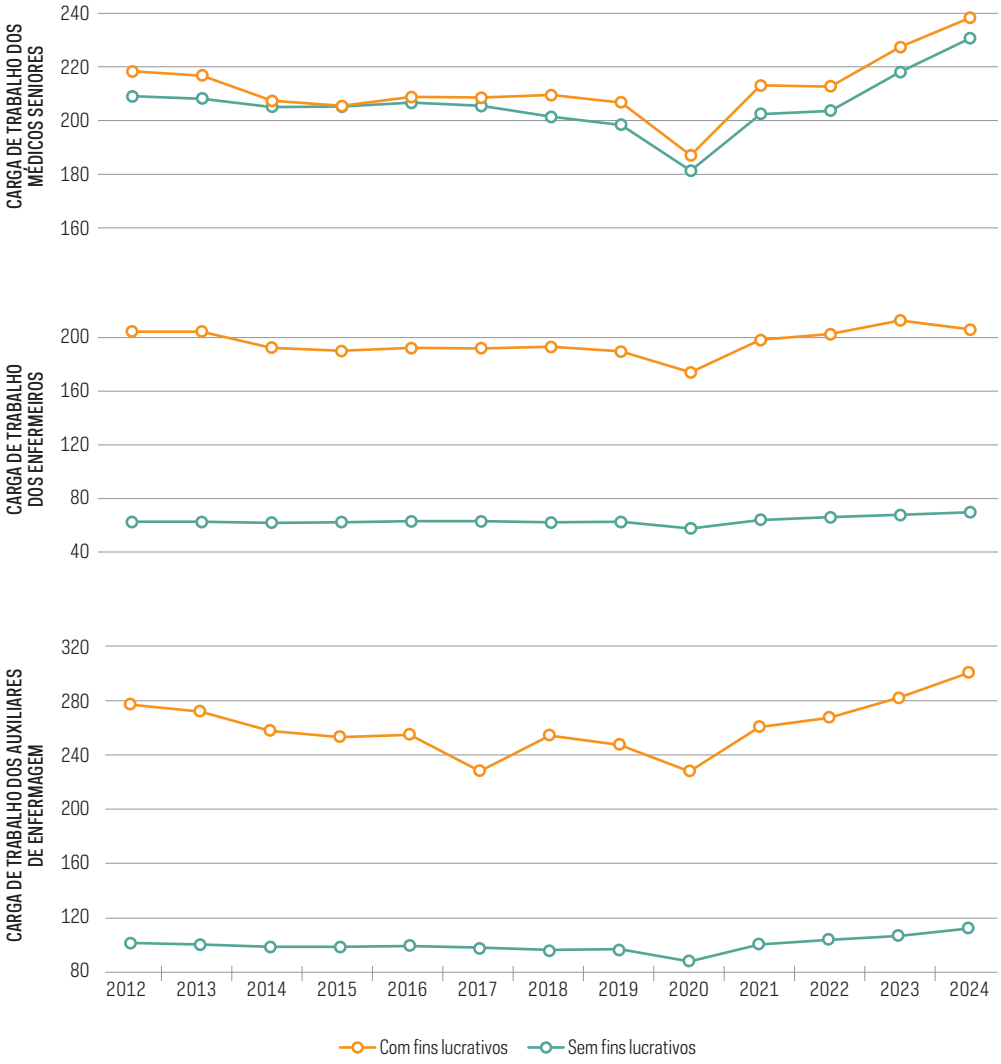


TABELA 3

—

Atividade e carga de trabalho dos profissionais de saúde em hospitais franceses sem fins lucrativos

Ano §	2012-2013	2014-2015	2016-2017	2018-2019	Δ% 2012-2019	2020	2021-2022	2023-2024	Δ% 2012-2024
Leitos de cuidados intensivos (em milhares) ◇	187,3	183,5	179,3	177,2	-5,8%	175,6	173,4	172,5	-7,9%
Leitos de internação - número (%)	167,8 (89,6)	164,4 (89,5)	159,6 (89,0)	156,8 (88,5)	-7,3%	154,6 (88,0)	151,4 (87,3)	148,5 (86,1)	-12,0%
Leitos de hospital-dia - número (%)	19,5 (10,4)	19,2 (10,5)	19,7 (11,0)	20,4 (11,5)	6,7%	21,0 (12,0)	22,0 (12,7)	24,1 (13,9)	27,2%
Profissionais de saúde (em milhares) ǂ	875,3	893,8	908,3	920,0	6,0%	955,0	979,0	992,0	14,0%
Médicos seniores (MS) - número (%)	59,5 (6,8)	61,4 (6,9)	63,3 (7,0)	66,3 (7,2)	14,2%	66,5 (7,0)	65,2 (6,7)	63,6 (6,4)	7,5%
Enfermeiros (E) - número (%)	211,3 (24,1)	216,3 (24,2)	221,3 (24,4)	228,0 (24,8)	9,5%	228,5 (23,9)	226,3 (23,1)	225,0 (22,7)	7,6%
Auxiliares de enfermagem (AE) - número (%)	129,3 (14,8)	134,3 (15,0)	139,3 (15,3)	145,5 (15,8)	14,8%	144,5 (15,1)	142,3 (14,5)	140 (14,1)	9,0%
Razão E/MS	3,55	3,52	3,50	3,44	-4,1%	3,44	3,47	3,54	0,15%
Razão AE/E	0,61	0,62	0,63	0,64	4,9%	0,63	0,63	0,62	1,3%
Média anual de admissões (em milhões)	12,06	12,22	12,60	12,77	7,3%	11,50	12,73	13,66	16,7%
Internações - número (%)	9,36 (77,7)	9,35 (76,6)	9,45 (75,0)	9,42 (73,8)	1,1%	8,57 (74,6)	8,94 (70,2)	9,16 (67,1)	-0,52%
Internações hospital-dia - número (%)	2,69 (22,3)	2,86 (23,4)	3,16 (25,0)	3,35 (26,2)	29,4%	2,93 (25,4)	3,80 (29,8)	4,50 (32,9)	77,9%
Internações cirúrgicas - número (%)	3,17 (26,3)	3,04 (24,9)	2,9 (23,0)	2,75 (21,5)	-14,6%	2,41 (20,9)	2,53 (19,4)	2,52 (18,4)	-21,1%

CONTINUA ►

▸ CONCLUSÃO

Ano §	2012-2013	2014-2015	2016-2017	2018-2019	Δ% 2012-2019	2020	2021-2022	2023-2024	Δ% 2012-2024
Duração média da internação (em dias)	6,30	6,23	6,02	5,91	-7,5%	6,27	5,93	5,71	-11,1%
Carga de trabalho dos funcionários (Internações/ETI)									
Carga dos médicos seniores ∂	208,6	205,1	206,0	199,9	-5,1%	181,3	203,3	224,4	10,3%
Carga dos enfermeiros ∂	62,5	62,1	62,9	62,3	0,2%	57,5	64,9	68,6	11,5%
Carga dos auxiliares de enfermagem ∂	101,0	98,9	98,8	96,6	-4,5%	87,9	102,0	109,3	10,7%

Nota: § = Números anuais médios e porcentagens para cada período; † = Tendências nos períodos de 2012 a 2019 e 2012 a 2024; ◊ = Leitos de cuidados intensivos (Fonte: DREES, 2025a); ǂ ETI = equivalente em tempo integral (Fonte: DREES, 2025a; ATIH, 2025a); MS = médicos seniores; ER = enfermeiros registrados; AE = auxiliares de enfermagem; ∂ = Carga de trabalho dos ajustada por absenteísmo (número de internações em dias/número de ETI).

TABELA 4

—

Atividade e carga de trabalho dos profissionais de saúde em hospitais franceses com fins lucrativos

Ano §	2012-2013	2014-2015	2016-2017	2018-2019	Δ% 2012-2019	2020	2021-2022	2023-2024	Δ% 2012-2024
Leitos de cuidados intensivos (em milhares) ◊	67,0	63,2	61,6	59,2	-13,7%	57,1	56,25	53,8	-20,7%
Leitos de internação - número (%)	53,7 (80,2)	50,6 (80,2)	48,7 (79,0)	46,0 (77,7)	-16,7%	43,5 (76,2)	41,8 (74,3)	38,2 (71,0)	-30,5%
Leitos de hospital-dia - número (%)	13,3 (19,8)	12,5 (19,8)	12,9 (21,0)	13,2 (22,3)	-1,6%	13,6 (23,8)	14,5 (25,7)	15,6 (29,0)	19,3%
Profissionais de saúde (em milhares) ǂ	211,3	216,3	221,3	226,0	8,1%	235,0	242,5	248	18,1%
Médicos seniores (MS) - número (%)	31,1 (14,7)	31,7 (14,6)	32,1 (14,5)	32,8 (14,5)	6,5%	32,8 (14,0)	32,5 (13,4)	32,1 (12,9)	3,3%
Enfermeiros (E) - número (%)	35,0 (16,6.6)	36,3 (16,8)	37,3 (16,8)	38,5 (17,0)	11,4%	38,5 (16,4)	37,8 (15,6)	38,5 (15,5)	14,3%

CONTINUA ▸

► CONCLUSÃO

Ano §	2012-2013	2014-2015	2016-2017	2018-2019	Δ% 2012-2019	2020	2021-2022	2023-2024	Δ% 2012-2024
Auxiliares de enfermagem (AE) - número (%)	26,3 (12,4)	27,3 (12,6)	28,3 (12,8)	29,5 (13,1)	15,4%	29,5 (12,6)	28,8 (11,9)	27,8 (11,2)	5,8%
Razão E/MS	1,13	1,15	1,16	1,18	-0,40%	1,17	1,16	1,20	-5,4%
Razão AE/E	0,77	0,76	0,72	0,77	-8,2%	0,77	0,76	0,72	-8,3%
Média anual de pacientes admitidos (em milhões)	6,58	6,34	6,48	6,57	-0,20%	5,85	6,66	7,16	11,0%
Internações - número (%)	3,52 (53,5)	3,12 (49,3)	2,94 (45,3)	2,82 (42,9)	-23,2%	2,52 (43,1)	2,52 (37,8)	2,5 (34,9)	-29,3%
Internações hospital-dia - número (%)	3,06 (46,5)	3,21 (50,7)	3,54 (54,7)	3,75 (57,1)	27,3%	3,33 (56,9)	4,14 (62,2)	4,66 (65,1)	59,0%
Internações cirúrgicas - número (%)	2,30 (35)	2,00 (31,6)	1,80 (27,8)	1,63 (24,9)	-33,6%	1,37 (23,3)	1,35 (20,3)	1,31 (18,4)	-44,6%
Duração média da internação (em dias)	5,46	5,79	5,95	5,86	10,0%	6,16	5,90	5,47	-1,8%
Carga dos funcionários (Presença/ETI)									
Médicos seniores ∂	217,6	206,4	208,7	208,1	-5,3%	187,0	213,7	232,9	9,2%
Carga dos enfermeiros ∂	204,5	191,2	192,1	191,4	-7,2%	174,1	200,3	209,3	0,74%
Carga dos auxiliares de enfermagem ∂	274,2	255,4	240,4	250,7	-10,6%	227,7	263,8	291,0	8,5%

Nota: § = Números anuais médios e porcentagens para cada período; † = Tendências nos períodos de 2012 a 2019 e 2012 a 2024; ◊ = Leitos de cuidados intensivos (Fonte: DREES, 2025a); ǂ ETI = equivalente em tempo integral (Fonte: DREES, 2025a; ATIH, 2025a); MS = médicos seniores; ER = enfermeiros registrados; AE = auxiliares de enfermagem; ∂ = Carga dos funcionários após os ajustes relacionados ao absenteísmo (presença em dias/número de ETI).

Discussão

TENDÊNCIAS EM RELAÇÃO AOS RECURSOS HOSPITALARES

Este estudo longitudinal, que abrange o período entre 2012 e 2024, destaca as transformações estruturais do sistema hospitalar francês em um contexto de envelhecimento demográfico geral e de limitações mais específicas do orçamento e do financiamento da saúde. A queda contínua no número de leitos de internação, com diferentes adaptações nos grupos SFL e CFL, não é exclusiva do sistema francês, uma vez que faz parte de uma estratégia global para desenvolver os cuidados nos regimes de hospital-dia e ambulatorial e modernizar os serviços hospitalares (DREES, 2025b; Or *et al.*, 2015). Entretanto, diversas análises longitudinais revelaram que o ritmo da redução da capacidade superou o da adaptação de modalidades alternativas de cuidados, expondo assim os pacientes idosos, com multimorbidade e socialmente vulneráveis a um risco maior de hospitalização não planejada e de idas às unidades de emergência. Em outras palavras, a França enfrentou uma dinâmica cumulativa na qual a diminuição da capacidade hospitalar e o rápido envelhecimento populacional intensificaram as pressões estruturais, com a pandemia COVID-19 evidenciando-as e acelerando-as (Lefrant, 2022). Após 2020, o retorno à capacidade reduzida em meio à demanda persistentemente alta agravou ainda mais as tensões nos hospitais voltados aos cuidados agudos.

A análise comparativa dos grupos hospitalares destacou dinâmicas contrastantes. Os hospitais SFL atuaram como o principal absorvedor da demanda crescente, assumindo uma fração desproporcional dos pacientes de alta complexidade, à custa de uma intensificação permanente da carga de trabalho das equipes de cuidados. Embora os hospitais públicos tenham apresentado uma redução mais moderada no número de leitos do que os privados, os primeiros têm enfrentado um crescimento contínuo no número de pacientes admitidos e uma rotatividade intensa deles, principalmente depois de 2020. Em contrapartida, os hospitais CFL adotaram uma orientação mais forte para o atendimento ambulatorial e as internações de curta duração, o que levantou desafios para a continuidade e coordenação dos cuidados, sobretudo no caso de pacientes que requeriam um acompanhamento prolongado.

TENDÊNCIAS EM RELAÇÃO AO QUADRO DE FUNCIONÁRIOS E À CARGA DE TRABALHO

Dois achados relevantes deste estudo foram a identificação do crescimento da mão de obra e de um aumento constante na carga de trabalho do corpo clínico ao longo dos 13 anos de acompanhamento. Essas tendências se aplicaram às três categorias profissionais analisadas: médicos seniores, enfermeiros e auxiliares de enfermagem. O acréscimo da força de trabalho responsável pelos cuidados foi impulsionado pelos avanços contínuos em tecnologia e procedimentos terapêuticos, da complexidade progressiva dos casos e das crises epidemiológicas. Ainda assim, esse crescimento foi inferior ao da população com 65 anos ou mais (30,7%), caracterizada por alta demanda de cuidados.

A queda na razão entre o número de enfermeiros e o de médicos seniores e o aumento na razão entre a quantidade de auxiliares de enfermagem e a de médicos seniores, observada no período pré-COVID, são provavelmente indicativos da pressão excessiva sobre as equipes de enfermagem. Comparações internacionais apontaram que as razões enfermeiros/médicos diminuíram de forma mais acentuada na França do que em vários países europeus, o que intensificou a carga de trabalho da enfermagem e comprometeu a resiliência do sistema (OCDE, 2023; Organização Mundial da Saúde [OMS], 2025). O desequilíbrio na força de trabalho da enfermagem é especialmente problemático, uma vez que os enfermeiros têm papel central no monitoramento clínico, na coordenação dos cuidados e na prevenção de complicações. Estudos realizados no início dos anos de 2000 mostraram que a insuficiência relativa de profissionais de enfermagem está associada a taxas mais elevadas de eventos adversos, mortalidade hospitalar e *burnout* (Aiken *et al.*, 2002; Needleman *et al.*, 2002). Esses achados deram origem a diversos estudos, revisões da literatura e listas padronizadas de indicadores de qualidade e segurança AHRQ (2025), bem como recomendações sobre a otimização funcional das equipes de enfermagem (Aiken *et al.*, 2023; Yinusa & Faezipour, 2023). A pandemia COVID-19 evidenciou o papel crucial dos enfermeiros e a necessidade de rápidas adaptações na França, como foi parcialmente observado neste estudo. Na Tabela 5, elenca-se um resumo dos principais problemas associados a uma carga de trabalho de enfermagem excessivamente alta, incluindo os códigos presentes na Classificação Internacional de Doenças (CID) e os indicadores de qualidade e segurança da AHRQ (Southern *et al.*, 2017).

QUESTÕES RELACIONADAS À ORGANIZAÇÃO DOS CUIDADOS EM SAÚDE E O PAPEL CRÍTICO DOS REGISTROS ELETRÔNICOS EM SAÚDE

Apesar de fortes evidências na literatura científica apontarem uma associação estatística entre a carga de trabalho da equipe de enfermagem e questões de segurança, este artigo demonstra que há um vínculo intenso entre a carga de trabalho dos enfermeiros e a dos médicos seniores, bem como com a dos auxiliares de enfermagem. Isso sugere que as relações podem ser mais complexas do que as descritas atualmente e que os fatores de confusão, selecionados nos estudos de associação que relacionam as questões de segurança descritas na Tabela 5, deveriam incluir todas as categorias de profissionais de saúde, especialmente médicos seniores e auxiliares de enfermagem.

TABELA 5

—

Complicações potencialmente evitáveis

Complicações evitáveis	CID-10 †	Indicadores de qualidade da AHRQ relacionados ◇
Infecções hospitalares		
Sepse	A40, A41, A49, R572, R650, R651, T814	PSI 13, PDI 10, PSI 12
Infecção urinária	N300, N390, N342, N309, N10, N12, T835	PQI 12, PDI 18
Infecção no acesso venoso	T802, T857	PSI 07
Acidente tromboembólico	I260, I29, I80, I828, I829	PSI 12
Úlcera por pressão	L890, L891, L892, L893, L899	PSI 03
Quedas no hospital		
Queda com lesão	W01, W05, W06, W07, W08, W10, W18,	PSI 90
Queda com fratura	W19S22*, S32*, S42*, S52*, S72*	
Efeitos adversos de medicamentos	T80*, T887, Y4*, Y5*	PSI 90
Complicações pós-operatórias		
Insuficiência respiratória	J80, J951, J952, J953, J954, J958, J960	PSI 06, PSI 11, PDI 09
Hemorragia ou hematoma	T810	PDI 08
Insuficiência renal aguda	N17	
Infecção de prótese osteoarticular	T845, T847	-
Deiscência de ferida	T813	PSI 14

Nota: † CID-10 = Classificação Internacional de Doenças, 10ª revisão; ◊ AHRQ = Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ, 2025); PSI = Indicadores de Segurança do Paciente; PDI = Indicadores de Prevenção/Doença; PQI = Indicadores de Qualidade dos Cuidados ao Paciente.

Outra dimensão crítica é a qualidade da documentação clínica. Uma melhor rastreabilidade dos cuidados e informações clínicas acessíveis foram reiteradamente associadas a reduções em complicações evitáveis, reinternações precoces e mortalidade hospitalar. Em sistemas marcados pela fragmentação da linha de cuidado e tempos de internação mais curtos, os registros eletrônicos em saúde desempenham um papel central na prevenção de eventos adversos, especialmente entre os pacientes idosos e com multimorbidade. Esses registros apontam observações clínicas, ajudam a prever riscos e respaldam a continuidade dos cuidados para além da hospitalização

(Luna-Aleixos *et al.*, 2024; OMS, 2025). As evidências internacionais reforçam essa associação. Por exemplo, o relatório *Health at a glance* da OCDE indica que países com uma razão enfermeiros/pacientes mais elevada e sistemas de documentação eletrônica eficientes apresentaram taxas menores de complicações adquiridas em hospitais e de novas admissões (OCDE, 2023).

Em um contexto com fluxos mais rápidos de pacientes e internações mais curtas, a carga de trabalho de enfermeiros e médicos extrapola os atos clínicos diretos. A rotina laboral abrange, cada vez mais, atividades de coordenação, informações para transferências, planejamento de cuidados e gestão de transições entre setores e instituições. Registros eletrônicos em saúde estruturados, padronizados e abrangentes, compartilhados entre as diferentes categorias profissionais, facilitam a continuidade dos cuidados, embasam a tomada de decisão clínica e ajudam a reduzir a carga cognitiva, erros e omissões entre os profissionais da área. Por outro lado, uma documentação insuficiente ou de baixa qualidade multiplica a carga de trabalho, aumentando, assim, o risco de complicações evitáveis e de eventos adversos, sobretudo entre os pacientes idosos e com multimorbidade (Shin, 2019; Twigg *et al.*, 2021). Uma abordagem que leve em consideração o registro eletrônico em saúde compartilhado requer uma colaboração rigorosa entre as diferentes profissões, tanto no momento do registro quanto na codificação das condições de morbidade presentes na admissão e das observadas posteriormente, além de demandar, a longo prazo, a unificação das terminologias específicas atualmente em uso de cada profissão. O objetivo a longo prazo é unificar os registros médicos e de enfermagem — que atualmente são compartimentados — em um sistema único e integrado de informação. Isso permitiria uma melhor delimitação entre o que pertence ao quadro inicial do paciente e os eventos ou complicações que poderiam ser parcial ou totalmente evitados mediante uma melhor integração dos registros eletrônicos em saúde e da coordenação dos cuidados.

Ao considerar a extensa lista de indicadores descritos na literatura, o principal desafio continua sendo selecionar um conjunto limitado que possa ser obtido a partir de sistemas de informação de saúde locais e de banco de dados, agregado em múltiplas dimensões analíticas e facilmente interpretado pelos diferentes atores envolvidos. A granularidade anual, usada para os indicadores adotados neste estudo, foi considerada adequada para uma análise longitudinal de 13 anos. Uma granularidade mais refinada teria sido útil para capturar explicitamente variações sazonais ou eventos epidêmicos, no que diz respeito a recursos, atividades e tendências relacionadas aos desfechos. A densidade da força de trabalho no ambiente hospitalar de cuidados intensivos deve ser considerada em conjunto com indicadores de densidade nos níveis de atenção primária e terciária. O indicador de carga de trabalho baseado no tempo de permanência utilizado neste estudo deve ser comparado com outros comumente usados, como a razão entre o número de profissionais e de pacientes. Porém, uma lista interminável de indicadores continua sendo um pretexto para impossibilitar comparações nacionais e internacionais e esquivar-se do objetivo compartilhado de estabelecer uma saúde melhor para todos.

Referências

Agence Technique de l'Information sur l'Hospitalisation. (2025a). *Accès par secteur MCO: données nationales*. https://www.atih.sante.fr/mco/documentation?secteur=MCO

Agence Technique de l'Information sur l'Hospitalisation. (2025b). *Analyse de l'activité hospitalière 2024: médecine, chirurgie, obstétrique (MCO) et autres champs*. https://www.atih.sante.fr/analyse-de-l-activite-hospitaliere-2024

Agency for Healthcare Research and Quality. (2025). *Technical specifications for prevention quality indicators in inpatient settings*. https://qualityindicators.ahrq.gov/modules/pqi_resources.aspx

Aiken, L. H., Clarke, S. P., Sloane, D. M., Sochalski, J., & Silber, J. H. (2002). Hospital nurse staffing and patient mortality, nurse burnout, and job dissatisfaction. *JAMA*, *288*(16), 1987–1993. https://doi.orgi:/10.1001/jama.288.16.1987

Aiken, L. H., Lasater, K. B., Sloane, D. M., Pogue, C. A., Fitzpatrick Rosenbaum, K. E., Muir, K. J., McHugh, M. D., & US Clinician Well-being Study Consortium. (2023). Physician and nurse well-being and preferred interventions to address burnout in hospital practice: Factors associated with turnover, outcomes, and patient safety. *JAMA Health Forum*, *4*(7), e231809. https://doi.org/:10.1001/jamahealthforum.2023.1809

Armitage, P., Berry, G., & Matthews, J. N. S. (2002). *Statistical methods in medical research* (4th ed.). Blackwell Science.

Chevreul, K., Berg Brigham, K., Durand-Zaleski, I., & Hernandez-Quevedo, C. (2015). France: health system review. *Health Systems in Transition*, *17*(3), xvii, 1–218. https://eurohealthobservatory.who.int/publications/i/france-health-system-review-2015?utm_source=chatgpt.com

Direction de la Recherche, des Études, de l'Évaluation et des Statistiques. (2025a). *S.A.E. diffusion*. https://www.sae-diffusion.sante.gouv.fr/sae-diffusion/accueil.htm

Direction de la Recherche, des Études, de l'Évaluation et des Statistiques. (2025b). *Les établissements de santé en 2024: baisse des lits et progression de l'ambulatoire* (Études et résultats, 1353). https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/publications-communique-de-presse/etudes-et-resultats/251113_ER_etablissements-de-sante

Ellis, L. A., Saba, M., Long, J. C., Lyng, H. B., Haraldseid-Driftland, C., Churruca, K., Wiig, S., Austin, E., Clay-Williams, R., Carrigan, A., & Braithwaite, J. (2023). The rise of resilient healthcare research during COVID-19: Scoping review of empirical research. *BMC Health Services Research*, *23*(1), 833. https://doi:10.1186/s12913-023-09839-0

Hadji, B., Meyer, R., Mellikeche, S., Escalon, S., & Degoulet, P. (2014). Assessing the relationships between hospital resources and activities: A systematic review. *Journal of Medical Systems*, *38*(10), 127. https://doi.org/:10.1007/s10916-014-0127-9

Jeurissen, P. P. T., Kruse, F. M., Busse, R., Himmelstein, D. U., Mossialos, E., & Woolhandler, S. (2021). For-profit hospitals have thrived because of generous public reimbursement schemes, not greater efficiency: A multi-country case study. *International Journal of Health Services*, *51*(1), 67–89. https://doi.org/10.1177/0020731420966976

Lefrant, J. Y., Fischer, M. O., Potier, H., Degryse, C., Jaber, S., Muller, L., Pottecher, J., Charboneau, H., Meaudre, E., Lanot, P., Bruckert, V., Plaud, B., Dureuil, B., Samain, E., Bouaziz, H., Ecoffey, C., Capdevila, X., & French ICU study investigators group. (2020). A national healthcare response to intensive care bed requirements during the COVID-19 outbreak in France. *Anaesthesia, Critical Care & Pain Medicine*, *39*(6), 709–715. https://doi.org/:10.1016/j.accpm.2020.09. 007

Lui, J. N. M., Andres, E. B., & Johnston, J. M. (2018). Presenteeism exposures and outcomes amongst hospital doctors and nurses: A systematic review. *BMC Health Services Research, 18*(1), 985. https://doi:10.1186/s12913-018-3789-z

Luna-Aleixos, D., Francisco-Montesó, L., López-Negre, M., Blasco-Peris, D., Llagostera-Reverter, I., Valero-Chillerón, M. J., Cervera-Pitarch, A. D., Gallego-Clemente, A., Leal-Costa, C., & González-Chordá, V. M. (2024). Optimized continuity of care report on nursing compliance and review: A retrospective study. *Nursing Reports*, *14*, 2095–2106. https://doi.org/10.3390/nursrep14030156

Marchandot, B., & Morel, O. (2025). The financialization of healthcare in France: Trends and implications. *Public Health Practice 9*, 100620. https://doi.org/10.1016/j.puhip.2025.100620

Maunder, R. G., Heeney, N. D., Jeffs, L. P., Wiesenfeld, L. A., & Hunter, J. J. (2024). A longitudinal study of hospital workers' mental health from fall 2020 to the end of the COVID-19 pandemic in 2023. *Scientific Reports, 14*(1), 26137. https://doi.org/10.1038/s41598-024-77493-5

Meier, D. S., & Schnurbein, G. von. (2024). From mission to market: Assessing sector overlap between nonprofits and for-profits. *Nonprofit and Voluntary Sector Quarterly*, *54*(5), 1017–1042. https://doi.org/10.1177/08997640241300509

Musy, S. N., Endrich, O., Leichtle, A. B., Griffiths, P., Nakas, C. T., & Simon, M. (2020). Longitudinal study of the variation in patient turnover and patient-to-nurse ratio: Descriptive analysis of a swiss university hospital. *Journal of Medical Internet Research, 22*(4), e15554. https://doi.org/10.2196/15554

Narymbayeva, N., Kamaliev, M., Juszkiewicz, K. T., Kanafyanova, K., Aliyeva, S., Aitambayeva, N., Nazarova, L., Moiynbayeva, S., Saktapov, A., & Svetlanova, S. (2025). Temporal and contextual variations in job satisfaction between physicians and nurses: A systematic review and meta-analysis. *Healthcare*, *13*(23), 3008. https://doi.org/10.3390/healthcare13233008

Needleman, J., Buerhaus, P., Mattke, S., Stewart, M., & Zelevinsky, K. (2002). Nurse-staffing levels and the quality of care in hospitals. *New England Journal of Medicine*, *346*(22), 1715–1722. https://doi:10.1056/NEJMsa012247

Or, Z., Gandré, C., & Paris, V. (2015). Health system review: France. *Health Systems in Transition*, *17*(3), 1–218.

Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. (2023). *Health at a glance 2023: OECD Indicators*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/7a7afb35-en

Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. (2025). *OECD Data Explorer*. https://data-explorer.oecd.org/

Rosenau, P. V., & Linder, S. H. (2003). Two decades of research comparing for-profit and nonprofit health provider performance in the United States. *Social Science Quarterly*, *84*(2), 219–241. http://www.jstor.org/stable/42955867

Shin, S., Park, J. H., & Bae, S. H. (2019). Nurse staffing and hospital-acquired conditions: A systematic review. *Journal of Clinical Nursing*, *28*(23–24), 4264–4275. https://doi:10.1111/jocn.15046

Southern, D. A., Burnand, B., Droesler, S. E., Flemons, W., Forster, A. J., Gurevich, Y., Harrison, J., Quan, H., Pincus, H. A., Romano, P. S., Sundararajan, V., Kostanjsek, N., & Ghali, W. A. (2017). Deriving ICD-10 codes for patient safety indicators for large-scale surveillance using administrative hospital data. *Medical Care*, *55*(3), 252–260. https://doi.org/10.1097/MLR.0000000000000649

Twigg, D. E., Whitehead, L., Doleman, G., & El-Zaemey, S. (2021). The impact of nurse staffing methodologies on nurse and patient outcomes: A systematic review. *Journal of Advanced Nursing*, *77*(12), 4599–4611. https://doi.org:/10.1111/jan.14909

World Health Organization Regional Committee for Europe. (2025). *Shaping the vision: Strategic hospital transformation within WHO European Region health system.* WHO Regional Office for Europe. https://www.who.int/europe/publications/i/item/WHO-EURO-2025-10686-50458-76212

Yinusa, A., & Faezipour, M. (2023). Optimizing healthcare delivery: A model for staffing, patient assignment, and resource allocation. *Applied System Innovation*, *6*(5), 78. https://doi. org/10.3390/asi6050078

Caminhos para construção de hospitais inteligentes e sem papel no SUS: a experiência da EBSERH

Giliate C. Coelho Neto[1] *e Arthur Chioro*[2]

A construção de hospitais inteligentes no Sistema Único de Saúde (SUS) representa um desafio estratégico para o futuro da gestão hospitalar pública no Brasil. A incorporação de tecnologias digitais em larga escala promete ganhos de segurança e autonomia do paciente e melhor eficiência na alocação de recursos (Jovy-Klein *et al.*, 2024). No entanto, essa transição exige mais do que inovação técnica: requer soluções que sejam ao mesmo tempo escaláveis, financeiramente viáveis e sustentáveis, especialmente diante das conhecidas limitações orçamentárias do setor público (Kwon, 2022).

O objetivo deste artigo é discutir caminhos para a construção de hospitais inteligentes que, entre outras funcionalidades, busquem eliminar progressivamente ou reduzir drasticamente o uso de documentos em papel no âmbito do SUS, a partir da análise da experiência dos hospitais universitários federais (HUF) brasileiros sob gestão da Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (EBSERH), estatal vinculada ao Ministério da Educação (MEC), responsável pela gestão de 45 HUF os quais destinam 100% dos serviços de assistência ao SUS.

[1] Ex-ministro da Saúde, médico, doutor em Saúde Coletiva pela Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), mestre pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e especialista em Medicina Preventiva e Social pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp). Professor-adjunto da Escola Paulista de Medicina (EPM) da Unifesp, atua nas áreas de Política, Planejamento e Gestão em Saúde, sendo também orientador e coordenador na pós-graduação em Saúde Coletiva na referida escola. Integra o Laboratório de Saúde Coletiva (Lascol) da Unifesp. É professor na Universidade Santa Cecília (Unisanta) e na Universidade Metropolitana de Santos (Unimes), em Santos-SP. Foi secretário municipal de saúde em São Vicente-SP e São Bernardo do Campo-SP, além de presidente do Conselho de Secretarias Municipais de Saúde (Cosems-SP) por três mandatos. Atuou como diretor do Departamento de Atenção Especializada do Ministério da Saúde. Desde 2023, é presidente da Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (EBSERH).

[2] Médico, mestre e doutor em Saúde Coletiva pela Escola Paulista de Medicina da Unifesp e especialista em Medicina de Família e Comunidade pela Universidade de Pernambuco (UPE). Foi diretor do Programa da Secretaria Executiva do Ministério da Saúde, diretor do Departamento de Informática do SUS (Datasus), gerente-geral de Tecnologia da Informação da Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS) e secretário executivo de regulação da Secretaria Estadual de Saúde de Pernambuco (SES-PE). Integra o Lascol da Unifesp, com foco em Política, Planejamento e Gestão em Saúde. Desde 2023, é diretor de Tecnologia da Informação da EBSERH.

A EBSERH é a quarta maior empresa estatal do país, possuindo um quadro de mais 87 mil profissionais, 8,5 mil residentes e 55 mil estudantes de graduação. Com uma estrutura de mais de 9 mil leitos, os HUF da Rede EBSERH realizam anualmente 6,5 milhões de consultas e 200 mil cirurgias.

A Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS, s.d.) propõe uma abordagem integrada para o conceito de hospitais inteligentes, estruturada em três eixos complementares.

O primeiro eixo, denominado *Safe component*, enfatiza a robustez da infraestrutura geral do hospital e sua capacidade de manter o funcionamento em situações adversas. Inclui requisitos como telhado e fundações sólidas, armazenamento seguro de insumos críticos, energia e água de reserva, sistemas de drenagem eficientes, acessibilidade, planos de gestão de desastres e manutenção preventiva.

O segundo eixo, de natureza ecológica (*Green*), trata da sustentabilidade ambiental das unidades hospitalares. Envolve práticas como eficiência hídrica, gestão adequada de resíduos, captação de água da chuva, uso de energias renováveis, redução de poluentes, climatização eficiente e melhoria da qualidade do ar interno.

Por fim, o terceiro eixo, *Smart*, tema deste artigo, está relacionado à adoção de tecnologias digitais e automação para aprimorar a gestão, qualificar o cuidado com o paciente e ampliar a capacidade de resposta dos serviços. Na área assistencial, isso representa a informatização integral da jornada do paciente, com o registro estruturado de informações clínicas em tempo real, desde a recepção até a alta hospitalar. Envolve a adoção de prontuários eletrônicos interoperáveis, prescrição digital segura, sistemas de apoio à decisão clínica baseados em protocolos e dados, e a possibilidade de integração com plataformas de telessaúde, ampliando o acesso a especialistas e a serviços de apoio diagnóstico em regiões remotas. Tecnologias emergentes como a Internet das Coisas (IoT) permitem o monitoramento contínuo de sinais vitais, localização de equipamentos e vigilância de ambientes críticos e, enquanto ferramentas de Inteligência Artificial (IA), podem ser aplicadas para interpretação de exames e apoio à decisão clínica (Shortliffe & Cimino, 2014).

Na dimensão administrativa, isso inclui desde o controle de estoques e a rastreabilidade de insumos até a gestão de contratos, escalas de trabalho, regulação de leitos e faturamento, com uso de sistemas integrados capazes de automatizar rotinas, reduzir retrabalho e assegurar maior precisão nos registros (Shortliffe & Cimino, 2014). A adoção de tecnologias digitais permite, por exemplo, que a prescrição de um medicamento esteja vinculada automaticamente à baixa no estoque, que a ocupação de leitos seja monitorada em tempo real ou que a produção assistencial gere dados diretamente utilizáveis nos sistemas de faturamento e planejamento. O uso de *dashboards* gerenciais, sistemas de *business intelligence* (BI) e algoritmos preditivos contribui para qualificar a tomada de decisão e antecipar necessidades operacionais como a reposição de insumos críticos ou o redimensionamento de equipes.

No contexto atual do SUS, o uso de papel em um hospital inteligente não deve ser abolido completamente, pois nem todos os pacientes possuem acesso a *smartphones* ou outras tecnologias digitais para consultar suas receitas, exames ou demais documentos clínicos. No entanto, sua utilização deve caminhar progressivamente para ser uma exceção

e o hospital deve dispor de um fluxo 100% digital para todos aqueles pacientes que possam interagir com meios eletrônicos, garantindo que o registro, a tramitação e o acesso às informações se deem preferencialmente em formato digital.

Na Rede EBSERH encontra-se o maior prontuário eletrônico hospitalar público do SUS, o Aplicativo de Gestão para Hospitais Universitários (AGHU), sistema amplamente utilizado pelo conjunto de trabalhadores e gestores dos HUF, com cerca de 4 milhões de acessos ao mês.

O AGHU, cujo nome original era Aplicativo de Gestão Hospitalar (AGH), foi criado em 2009 pela parceria entre o Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA) e o MEC, com o objetivo de desenvolver um sistema de informação hospitalar público robusto e alinhado às necessidades dos hospitais universitários federais. Desenvolvido inicialmente para o HCPA, com foco na informatização dos processos assistenciais e administrativos, o sistema passou a ser adotado progressivamente pelas unidades da Rede EBSERH a partir de 2013, logo após a criação da empresa pública e a incorporação dos hospitais universitários federais à sua gestão.

Em 2017, a EBSERH assumiu a manutenção e o desenvolvimento pleno do AGHU, aumentando desde então seu escopo funcional e consolidando a implantação do sistema na ampla maioria de HUF ligados ao MEC. O AGHU possibilita uma ampla digitalização dos principais processos clínicos e administrativos de um hospital, tal como evoluções clínicas de pacientes internados, registros de atendimento ambulatorial, prescrições médicas, assistência farmacêutica, controle de estoques e outros.

Em 2023, o AGHU passou a ser disponibilizado de forma gratuita para os hospitais que prestavam serviço ao SUS, por meio de um Acordo de Cooperação Técnica firmado entre o MEC, Ministério da Saúde, Conselho Nacional de Secretarias de Saúde (Conass), Conselho Nacional de Secretarias Municipais de Saúde (Conasems) e EBSERH (s.d.-a).

A "Comunidade do AGHU" possui atualmente quase 200 entidades-membro, que podem participar apenas como utilizadores do sistema ou também como gestores da comunidade — neste último caso, tendo acesso ao código-fonte do AGHU. Grandes instituições públicas, como as secretarias municipais de saúde do Rio de Janeiro e São Paulo, a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) e o Grupo Hospitalar Conceição (GHC), fazem parte da Comunidade do AGHU.

Em 2025, o AGHU tornou-se o primeiro prontuário eletrônico do setor público a obter a certificação NGS1 da Sociedade Brasileira de Informática em Saúde (SBIS), atestando estar em conformidade com os mais elevados padrões de segurança, rastreabilidade e validade jurídica exigidos para a eliminação do uso de papel nos registros clínicos (SBIS, 2025). A certificação NGS1 da SBIS exige o cumprimento de 198 requisitos técnicos relacionados à proteção de dados pessoais e à eficiência do uso do sistema pelas equipes de saúde. Como medidas de segurança, prevê a criptografia de dados em trânsito e de documentos eletrônicos que contenham dados de saúde identificados, o registro contínuo de *logs* de auditoria, a segregação de acesso aos prontuários de acordo com perfis profissionais e setores do hospital, a exportação de relatórios clínicos anonimizados e o acesso de emergência ao prontuário por setores *a priori* não autorizados.

Essa certificação também trouxe ao AGHU um conjunto de melhorias de funcionalidades, tais como o registro estruturado de alergias a medicamentos e alimentos, o aprazamento de prescrições médicas e de enfermagem, a checagem beira-leito nas prescrições, a possibilidade de anexar resultados de exames realizados em ambiente externo, o registro de órteses e próteses, o registro de termos de consentimento, entre outras.

Além disso, a NGS1 da SBIS possibilita que a maioria dos processos internos do hospital opere de forma 100% digital, sem necessidade de impressão de documentos clínicos, uma vez que o sistema passa a contar com assinatura eletrônica avançada. Essa modalidade de assinatura, conforme definida na Lei n. 14.063/2020, atende cumulativamente aos seguintes critérios:

a) está associada ao signatário de maneira unívoca;

b) utiliza dados para a criação da assinatura eletrônica que estejam sob o controle exclusivo do signatário, permitindo, com elevado nível de confiança, sua identificação;

c) está vinculada aos dados a ela associados de modo que qualquer modificação posterior seja detectável.

No Capítulo IV da Lei Federal n. 14.063/2020, fica estabelecido que, em questões de saúde pública, documentos médicos e assistenciais podem ser assinados com assinatura eletrônica avançada ou qualificada e que ela terá validade em todo território nacional, exceto nos casos de receituários de medicamentos sujeitos a controle especial e atestados médicos, que deverão ser assinados com padrão ICP-Brasil (assinatura qualificada). Tal padrão, assim como um novo conjunto de novas funcionalidades, estão contemplados na etapa NG2 da certificação SBIS, cujo projeto de execução já foi iniciado pela EBSERH.

Além do AGHU, a EBSERH possui hoje um extenso portifólio de soluções de tecnologia da informação conectadas ao prontuário eletrônico, no chamado "Ecossistema do AGHU". São dezenas de sistemas desenvolvidos pela comunidade de hospitais da Rede EBSERH que funcionam de forma integrada ao AGHU e respondem a demandas específicas das equipes. O Hospital Universitário da UFMA (Universidade Federal do Maranhão), por exemplo, criou um robusto sistema de gestão de compras e contratos ligados ao AGHU e o batizou de "Pandora". O complexo hospitalar da UFPR (Universidade Federal do Paraná) desenvolveu um sistema para gestão de transparência de filas assistenciais que foi classificada em primeiro lugar em concurso de boas práticas realizada pela Auditoria Interna da EBSERH em 2024 (EBSERH, s.d.-b). Na UFPR também foi criada o "Regula Mais", sistema que possibilita a informatização plena dos Núcleos Internos de Regulação dos hospitais. Em Uberlândia, o Hospital das Clínicas da UFU (Universidade Federal de Uberlândia) criou um módulo específico para a gestão das Centrais de Material e Esterilização, com possibilidade de leitura por código de barras de todo instrumental cirúrgico utilizado na unidade. A Maternidade Januário Cicco, ligada à UFRN (Universidade Federal do Rio Grande do Norte), criou um sistema de gestão de ensino em que é possível registrar todas as atividades e escalas de residentes e estudantes de graduação e pós-graduação.

Muitas das soluções criadas no Ecossistema do AGHU têm sido utilizadas por vários hospitais da Rede EBSERH, evitando retrabalho e redundância de iniciativas, além de reduzir custos de criação e manutenção de *software*. Algumas delas inclusive se tornaram, por decisão da Diretoria Executiva da EBSERH, soluções oficiais para toda a rede, como o sistema de gestão de ensino e de controle de filas assistenciais. As instituições do SUS que fazem parte da Comunidade do AGHU também podem utilizar, de forma gratuita, as soluções integradas ao prontuário eletrônico desenvolvidas pela EBSERH.

A laudagem digital das imagens médicas (radiografias, tomografias, ressonâncias, entre outras) tem sido um gargalo histórico do setor público na transição para o universo dos hospitais inteligentes, não só pelo fato de os melhores sistemas de mercado terem custo elevado, mas também pelo desafio de interoperar tais sistemas com os prontuários eletrônicos dos hospitais, de armazenar de forma economicamente viável as imagens geradas (que exigem grandes infraestruturas de tecnologia da informação [TI], devido ao tamanho dos arquivos) e de garantir o acesso e laudagem à distância pelos médicos radiologistas.

Em parceira com a UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina), a EBSERH disponibiliza hoje, para sua rede de hospitais, o Sistema de Telessaúde e Telemedicina (STT), que realiza o interfaceamento com equipamentos de imagens médicas e com o próprio AGHU, possibilitando a realização de telediagnósticos em larga escala. O STT também possibilita a realização de teleconsultas integradas ao AGHU e ao aplicativo do paciente da Rede EBSERH, o HU Digital. Assim, com as soluções do Ecossistema do AGHU, o STT também está disponível gratuitamente para qualquer instituição pública do SUS, mediante acordo de cooperação técnica com a UFSC.

A parceria com a UFSC envolve também a criação de uma Base Nacional de Imagens Médicas, que receberá dados de todas as unidades hospitalares da EBSERH, e se constituirá, em médio prazo, na maior base de imagens médicas do setor público de saúde do país. Esse projeto consta no Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA) publicado pelo governo brasileiro em 2025 e tem como objetivo fornecer apoio não apenas a atividades de ensino e pesquisa, mas também para o desenvolvimento de tecnologias de visão computacional e auxílio diagnóstico baseadas em IA (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação [MCTI], 2025).

A visualização e a inteligência de dados na Rede EBSERH são efetivadas por meio de 349 painéis de BI integrados ao AGHU e a outros sistemas de informação corporativos da empresa. Esses painéis reúnem e processam, muitos em tempo quase real, dados e informações assistenciais, operacionais, administrativas e financeiras, permitindo o acompanhamento sistemático de indicadores-chave de desempenho (*Key Performance Indicators* [KPI]) em múltiplas dimensões, como produção ambulatorial e hospitalar, ocupação de leitos, tempo médio de permanência, consumo de insumos, prescrição de antibióticos, tempo de atendimento, eventos adversos e uso das salas cirúrgicas.

A EBSERH firmou parceria com a NoHarm para a implantação de uma solução de IA no módulo de Farmácia do AGHU, com o objetivo de qualificar a prescrição medicamentosa e aumentar a segurança do paciente. A NoHarm é uma *healthtech* brasileira especializada no desenvolvimento de sistemas inteligentes para apoio à decisão clínica, com foco na prevenção de eventos adversos relacionados ao uso de medicamentos, como interações medicamentosas, alergias, doses inadequadas e duplicidade terapêutica.

A solução adotada utiliza algoritmos de IA baseados em evidências científicas e protocolos clínicos atualizados, integrando-se ao AGHU, de forma transparente, para o farmacêutico. Ao registrar uma prescrição, o sistema realiza, em tempo real, uma análise contextualizada do perfil do paciente (idade, peso, diagnósticos, função renal, alergias, outros medicamentos em uso, etc.) e emite alertas inteligentes que auxiliam o profissional na tomada de decisão.

A EBSERH conta com uma plataforma de interoperabilidade que conecta todos os seus hospitais, permitindo a criação progressiva de um prontuário clínico unificado para os pacientes atendidos na Rede. Essa plataforma é baseada nos modelos sintáticos definidos pela linguagem HL7 FHIR (*Fast Healthcare Interoperability Resources*), conforme os perfis e padrões publicados pela Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS), do Ministério da Saúde. Atualmente, o prontuário unificado da Rede EBSERH disponibiliza o histórico dos Registros de Atendimento Clínico (RAC) e Sumários de Alta Hospitalar. Em 2025, o AGHU iniciou a conexão com a RNDS, possibilitando aos profissionais de saúde dos HUF o acesso ao histórico de registros clínicos da Atenção Primária à Saúde dos pacientes que estão em atendimento nos hospitais.

Diferentemente de modelos internacionais ou de hospitais privados com maior margem de investimento, o desafio no SUS para a viabilização de um hospital inteligente é construir uma infraestrutura digital robusta e interoperável, mas também custo-efetiva, que apoie os profissionais de saúde no cuidado ao paciente e, ao mesmo tempo, promova a integração e automação dos processos administrativos.

A aposta em tecnologias avançadas, como IA, conectividade 5G, robótica e IoT, deve fazer parte de uma estratégia mais ampla para viabilizar, de forma economicamente sustentável, um hospital 100% digital. Para isso, consideramos fundamental a utilização de soluções tecnológicas 100% públicas e gratuitas, a exemplo do AGHU e todo o portfólio de soluções tecnológicas integradas que fazem parte de seu ecossistema.

Referências

Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares. (s.d.-a). *Aplicativo de Gestão para Hospitais Universitários (AGHU)*. https://www.gov.br/ebserh/pt-br/governanca/plataformas-e-tecnologias/aghu

Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares. (s.d.-b). *Concurso de boas práticas de controle interno premia ações de destaque na Rede Ebserh*. https://www.gov.br/ebserh/pt-br/comunicacao/noticias/concurso-de-boas-praticas-de-controle-interno-premia-acoes-de-destaque-na-rede-ebserh

Jovy-Klein, F., Stead, S., Salge, T. O., Sander, J., Diehl, A., & Antons, D. (2024). Forecasting the future of smart hospitals: Findings from a real-time Delphi study. *BMC Health Services Research, 24*(1), 1–21. https://bmchealthservres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12913-024-11895-z

Kwon, H., An, S., Lee, H.-Y., Cha, W. C., Kim, S., Cho, M., & Kong, H.-J. (2022). Review of smart hospital services in real healthcare environments. *Healthcare Informatics Research*, *28*(1), 3–15. https://synapse.koreamed.org/articles/1158770

Lei n. 14.063, de 23 de setembro de 2020. (2020). Dispõe sobre o uso de assinaturas eletrônicas em interações com entes públicos e outras providências. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14063.htm

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. (2025). *Plano Brasileiro de Inteligência Artificial: IA para o bem de todos*. https://www.cgee.org.br/documents/10195/11009772/CGEE_PBIA.PDF

Pan American Health Organization. (s.d.). *Smart hospitals initiative*. https://www.paho.org/en/smarthospitals

Shortliffe, E. H., & Cimino, J. J. (2014). *Biomedical informatics: Computer applications in health care and biomedicine* (4th ed.). Springer.

Sociedade Brasileira de Informática em Saúde. (2025, 5 de junho). *SBIS certifica o primeiro sistema público de gestão hospitalar do país*. https://sbis.org.br/noticia/sbis-certifica-o-primeiro-sistema-publico-de-gestao-hospitalar-certificado-do-pais/

Inteligência Artificial para equidade na transformação digital do SUS em Recife

Gustavo Sérgio de Godoy Magalhães[1], *Homero Sampaio Cavalcanti*[2], *Raquel Maria Alexandre da Silva*[3] *e Rafael Toscano*[4]

A transformação digital no setor da saúde, além de ser uma tendência global, é um imperativo, uma necessidade reconhecida pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como um direito de todos e uma via essencial para fortalecer a saúde e o bem-estar da população (Ministério da Saúde, 2020; Organização Pan-Americana da Saúde [OPAS], 2021). No Brasil, o Sistema Único de Saúde (SUS), com sua vasta abrangência e diversidade, representa um campo fértil e desafiador para a implementação de inovações digitais. Nesse contexto, cidades como Recife emergem como protagonistas, ao alinhar estratégias de saúde digital com o conceito de cidades inteligentes, buscando o desenvolvimento socioeconômico e a melhoria da qualidade de vida das pessoas (Oliveira-Neto *et al.*, no prelo).

[1] Médico de família e comunidade e doutor em Educação Tecnológica pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). É gerente geral de Saúde Digital da Secretaria de Saúde do Recife e professor do curso de Medicina da UFPE — Campus Agreste. Contribuiu diretamente para o desenvolvimento do ecossistema de saúde digital de Recife, como a implantação do Núcleo de Telessaúde, o desenvolvimento do serviço de teleassistência para o enfrentamento à pandemia COVID-19, a concepção de plataformas de interoperabilidade, a aplicação de IA para otimizar serviços e promover o cuidado proativo. Sua atuação busca alinhar o potencial do digital com os princípios de equidade e integralidade do SUS, utilizando dados e inovação para reduzir iniquidades e construir um sistema de saúde mais resiliente, eficiente e centrado no cidadão.

[2] Bacharel em Ciência da Computação pela Universidade Católica de Pernambuco (Unicap). Especialista em Planejamento e Gestão Pública pela Universidade de Pernambuco/Faculdade de Ciências da Administração de Pernambuco (UPE/FCAP). Analista de Informática da Empresa Municipal de Informática (Emprel). Foi assessor técnico em tecnologia da informação e comunicação da Secretaria de Planejamento e Gestão da Prefeitura do Recife (entre 2006 e 2013), em que coordenou o projeto de automação de processos da Prefeitura do Recife. Na Emprel foi diretor de soluções em tecnologia da informação no período de 2013 a 2022 e, desde 2022, é assessor da presidência, atuando e coordenando projetos de sistemas e soluções na área de saúde.

[3] Enfermeira formada pela UFPE e residente em Cardiologia. Especialista em Informática em Saúde. Mestre em Enfermagem e Promoção à Saúde. Doutoranda em Hebiatria. Atualmente é analista de negócios em Saúde junto à Gerência Geral de Saúde Digital do Recife-PE, em que atua com o intuito de apoiar as necessidades da área, o monitoramento dos projetos em execução e identificar oportunidades de melhorias e gargalos operacionais.

[4] Rafael Toscano é escritor, pesquisador e professor da CESAR School (PE). Engenheiro de carreira da Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU), após aprovação em primeiro lugar em concurso nacional. Atualmente, ocupa o cargo de secretário executivo de Ciência, Tecnologia e Negócios da Secretaria de Transformação Digital, Ciência e Tecnologia do Recife (SECTI), em que lidera políticas públicas de inovação, transformação digital e fortalecimento do ecossistema de ciência, tecnologia e inovação. Paralelamente, exerce a função de diretor de administração, finanças e planejamento da Alumni CIn (Centro de Informática) da UFPE, rede global de ex-alunos do Centro de Informática da UFPE, considerada uma das mais influentes da América Latina, com capítulos ativos nos cinco continentes. É pós-doutorando no CIn_UFPE, possui MBA em Gestão de Negócios pela Fundação Dom Cabral (FDC) e pela Universidade de São Paulo (USP) e tem trajetória marcada pela articulação entre governo, academia e sociedade para impulsionar inovação e desenvolvimento sustentável.

A Inteligência Artificial (IA) desponta como uma ferramenta estratégica para aprimorar todas as fases do cuidado à saúde — prevenção, diagnóstico, tratamento e gestão dos sistemas —, permitindo à saúde pública lidar com problemas como o subfinanciamento, a carência de profissionais e a pressão assistencial pelo envelhecimento populacional. Ao mesmo tempo, há necessidade de cautela diante dos riscos inerentes ao uso de IA, como a proteção de dados sensíveis, riscos de opacidade em decisões clínicas e o potencial aumento das desigualdades no acesso a tecnologias inovadoras. Frente a isso, diretrizes internacionais e brasileiras buscam orientar o desenvolvimento de sistemas de IA alinhados com os princípios de justiça, privacidade, representatividade e transparência (Comitê Gestor da Internet no Brasil [CGI.br], 2024).

Este artigo tem como objetivo discutir a experiência de Recife na implementação de políticas digitais em saúde, com foco especial na aplicação de IA. Serão apresentados os avanços, as iniciativas em curso e os casos de sucesso que demonstram o potencial da IA para otimizar a gestão da saúde, aprimorar o cuidado ao paciente e promover a equidade no acesso aos serviços de saúde. Ao final, serão exploradas as perspectivas futuras para a IA na saúde de Recife, oferecendo *insights* para o fortalecimento da saúde digital no cenário nacional do SUS.

A transformação digital na saúde de Recife: um ecossistema integrado

Recife tem se posicionado como referência na transformação digital da saúde no Brasil, impulsionando a construção de uma cidade mais inteligente a partir de uma estratégia centrada no cidadão (Oliveira-Neto *et al.*, no prelo). Sua estratégia municipal, formalizada por decreto em 2021 (Matta *et al.*, 2024), transcende a saúde e abrange todas as esferas da prefeitura, tendo como propósito central simplificar a relação da população com o governo (Decreto n. 34.737/2021). O conceito de cidade inteligente integra ideias de inovação e governança democrática, visando a um desenvolvimento econômico e social inclusivo e sustentável (Oliveira-Neto *et al.*, no prelo).

A prefeitura de Recife implementou o Conecta Recife, uma plataforma unificada multicanal que oferece uma vasta gama de serviços digitais, com o objetivo de tornar o acesso à informação e aos serviços públicos mais ágil e acessível ao cidadão. Atualmente, a plataforma conta com mais de 600 serviços e busca a meta de "governo a zero clique", em que o cidadão tem acesso proativo a serviços sem precisar solicitá-los, como a emissão automática de autorização de estacionamento para idosos. Esse foco na centralidade do cidadão e na redução das iniquidades é um princípio norteador que utiliza a tecnologia como ferramenta de promoção da saúde e bem-estar social (Matta *et al.*, 2024; Oliveira-Neto *et al.*, no prelo).

Um dos instrumentos elaborados para acelerar a transformação digital foi o fomento à inovação aberta na cidade. Ao buscar criar ambientes propícios que conectassem quem vive os desafios públicos da cidade com quem pode solucioná-los, por meio de métodos ágeis e múltiplas trilhas, a Prefeitura do Recife conseguiu reduzir custos de pesquisa, de desenvolvimento de soluções e acelerar a obtenção de resultados.

O E.I.T.A! Recife (Esquadrão de Inovação e Transformação Aberta do Recife) é um programa fundamentado na Lei Complementar n. 182/2021, que institui o marco legal das *startups* e do empreendedorismo inovador. O 1º ciclo do programa aconteceu em 2021, fundamentado em uma dor comum nos sistemas de saúde: as filas de espera por consultas e exames especializados. Com o intuito de buscar soluções para esses desafios, foram apresentadas duas questões norteadoras relacionadas a causas raízes identificadas e com potencial de resolução por meio do digital. São elas: "Como podemos melhorar a qualidade dos encaminhamentos realizados pelos profissionais da atenção básica?" e "Como podemos reduzir o absenteísmo dos pacientes no comparecimento aos exames e consultas reguladas?". Em 2025, o programa é consolidado e lança seu 3º ciclo de inovação com mais de 96 propostas submetidas (Prefeitura do Recife, 2025).

A disponibilidade de grandes massas de dados contextualizados é um pré-requisito para o desenvolvimento da aplicação da IA. Um dos pilares fundamentais da estratégia de saúde digital de Recife é a interoperabilidade dos sistemas de informação. Reconhecendo a heterogeneidade das bases de dados no setor de saúde brasileiro, Recife tem investido na constituição de uma Rede Municipal de Dados de Saúde (RMDS) (Matta *et al.*, 2024), em alinhamento com a Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS). Essa iniciativa busca aprimorar o acesso, a integração e o compartilhamento eficiente de dados e informações, seguindo padrões internacionais de interoperabilidade como *Health Level Seven Fast Healthcare Interoperability Resources* (HL7 FHIR) e *Open Electronic Health Record* (OpenEHR) (Oliveira-Neto *et al.*, no prelo).

A interoperabilidade tem permitido uma visão global e integrada do paciente, disponibilizando aos profissionais de saúde e aos próprios cidadãos o histórico clínico, resultados de exames laboratoriais e notificações de agravos compulsórios (Matta *et al.*, 2024). Uma conquista notável é a federação da rede de Recife com a rede da Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (EBSERH), que possibilita o acesso a informações de pacientes atendidos em hospitais universitários, como o Hospital das Clínicas da UFPE, pelas unidades básicas de saúde de Recife e vice-versa. A integração não só qualifica o cuidado, como também potencializa a gestão em rede, característica essencial do SUS (Matta *et al.*, 2024).

Toda a estratégia de interoperabilidade e compartilhamento de dados é executada com rigorosa atenção à conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) (Lei n. 13.709/2018), garantindo a segurança e a privacidade das informações sensíveis de saúde. A plataforma Minha Saúde Conectada, por exemplo, materializa os princípios da LGPD ao colocar o cidadão no controle de suas informações. Por meio dela, o usuário pode não apenas visualizar todo o registro de quem acessou sua informação, mas também gerenciar ativamente o consentimento, realizando o aceite (*opt-in*) ou a revogação (*opt-out*) do compartilhamento de seus dados, assegurando os princípios da finalidade, transparência e livre acesso.

IA em ação: casos de sucesso em Recife

Recife tem desenvolvido o potencial da IA em aplicações práticas na saúde, buscando soluções para desafios complexos do SUS. A seguir, serão descritas algumas experiências exitosas de inovação com a utilização de IA. Uma das maiores dores dos municípios brasileiros é a dificuldade de consolidar e acessar dados atualizados de cadastro dos seus cidadãos, em especial o contato telefônico, dado essencial para qualquer entidade que busque estabelecer ações proativas.

Para superar a fragmentação histórica dos cadastros públicos e construir uma visão integrada do cidadão, a Prefeitura do Recife criou o Conecta Cidadania. Essa iniciativa centraliza informações de diversas fontes governamentais em uma única plataforma, proporcionando uma compreensão 360º da realidade cidadã. Essa integração permite que o poder público entenda de forma mais ampla e precisa as necessidades da população. Com essa base sólida de dados, torna-se possível desenvolver uma comunicação mais eficaz e ofertar serviços públicos proativos e personalizados, alinhados às demandas reais de cada cidadão.

A partir desse repositório unificado, o sistema emprega técnicas de inferência computacional para gerar marcadores inteligentes que identificam as trajetórias e marcos existenciais de cada indivíduo, tais como nascimento, inserção no mercado laboral, maternidade e envelhecimento ativo. Essa camada analítica viabiliza a antecipação de demandas e a oferta proativa de serviços públicos, contextualizados às realidades individuais e sociais dos cidadãos.

Essa arquitetura de dados fundamenta o lema municipal "Simplificar, Promover e Cuidar" (SPC), operacionalizando seus três pilares estratégicos. O Conecta Cidadania simplifica o acesso aos serviços públicos mediante interfaces intuitivas, promove oportunidades socioeconômicas por meio de políticas direcionadas e oferece cuidado especializado às populações em situação de vulnerabilidade social. Dessa forma, a plataforma converte dados em instrumentos estratégicos de gestão pública, ampliando a equidade no acesso a direitos, fortalecendo o exercício da cidadania e potencializando a capacidade estatal de produzir transformações sociais positivas e mensuráveis.

Um dos desafios crônicos do sistema de saúde reside no elevado índice de absenteísmo de pacientes em consultas e exames especializados agendados, que em algumas áreas pode atingir 60% da agenda do profissional responsável (Matta *et al.*, 2024; Toker *et al.*, 2024). Para endereçar essa questão, a cidade do Recife lançou um desafio público visando à redução do absenteísmo no primeiro ciclo de inovação aberta, realizado em 2021 (Prefeitura do Recife, 2025). Desse processo, originou-se o Absens, que engloba:

- Uma comunicação proativa implementada por meio de lembretes enviados aos cidadãos via *WhatsApp* oficial da prefeitura (Conecta Recife) com 30, 15, 5 e 3 dias de antecedência à consulta ou ao exame. Considerando a possível dificuldade de leitura e escrita de parte da população, essa comunicação é realizada em formato de áudio, utilizando as tecnologias de IA "*text-to-speech*" e "*speech-to-text*" quando o cidadão interage por voz com um robô. Além de receber as mensagens, o cidadão tem a possibilidade de interagir com a plataforma para consultar seus agendamentos, sendo essa interação possível via Whatsapp, aplicativo ou portal do Conecta Recife.

- Uma comunicação bidirecional que acontece quando o paciente é notificado sobre o agendamento. Ele pode confirmar sua presença, solicitar um reagendamento ou cancelar o procedimento caso não seja mais necessário. Nas duas últimas situações, as vagas são reutilizadas para novos agendamentos.
- O *overbooking* preditivo constitui uma estratégia que emprega a inteligência artificial para estimar a probabilidade de um paciente faltar a uma consulta. O algoritmo de *machine learning* do Absens analisa múltiplos fatores e consegue prever, com uma acurácia de até 96%, se um usuário estará ausente em um agendamento, realizando automaticamente a disponibilização de novas vagas para um *overbooking* fundamentado em dados e IA.

A ferramenta Absens permitiu o reaproveitamento de mais de 300.000 vagas de agendamento de consultas e exames, resultando em maior eficiência na alocação de recursos públicos — estima-se que tenha havido uma economia na ordem de R$ 21 milhões. Assim, observou-se a otimização no preenchimento de vagas, a redução no tempo de espera e o incremento no acesso, o que fortaleceu a equidade na prestação de cuidados.

Outra aplicação em uso no município, que se chama Integra.ai, visa qualificar o processo de encaminhamento de pacientes da atenção primária para a especializada. Uma solução desenvolvida para atuar como um copiloto do profissional de saúde no PEC e-SUS (Prontuário Eletrônico do Cidadão do e-SUS Atenção Primária), maior prontuário eletrônico público nacional, foi sua integração com um sistema de regulação, como o Sisreg, uma solução pública ofertada pelo Ministério da Saúde.

O Integra.ai auxilia o médico, enfermeiro ou dentista da atenção primária a realizar o registro clínico de forma qualificada, incluindo a solicitação de encaminhamento para atenção especializada, seguindo os protocolos de acesso definidos pelo município. Um robô captura essas informações qualificadas do prontuário e as insere diretamente no sistema de regulação, eliminando a necessidade do uso de papéis e intermediários, reduzindo erros e garantindo que o médico regulador receba informações clínicas precisas para sua tomada de decisão, evitando devoluções desnecessárias e contribuindo para a assertividade e precisão da IA do *overbooking* preditivo. Em setembro de 2025, 1.136 profissionais em 150 unidades básicas de saúde de Recife utilizaram a ferramenta.

A IA também é empregada para aprimorar a comunicação e o engajamento com cidadãos em vários serviços do Conecta Recife. A plataforma utiliza modelos de linguagem (LLM) treinados com a carta de serviços municipais para interagir com os cidadãos em linguagem natural, respondendo a dúvidas sobre os 128 serviços de saúde disponibilizados. Um exemplo são as orientações sobre a vacinação contra a dengue, além de informações sobre o acesso à vacina, que permitem ao cidadão tirar as dúvidas mais comuns com o *chatbot*. Os recursos de LLM também facilitam o acesso a canais de comunicação com a população, como a denúncia de focos de mosquito transmissor da dengue, dispondo da geolocalização para enviar as informações diretamente à vigilância epidemiológica, agilizando as ações de controle.

Além disso, estratégias de *gamificação*, com a moeda social Capiba, incentivam o engajamento em atividades de promoção da saúde (exemplo: frequência na Academia Recife), oferecendo bônus virtuais que podem ser trocados por ingressos ou descontos com parceiros da prefeitura (Oliveira-Neto *et al.*, no prelo). Isso associa a tecnologia a comportamentos saudáveis, visando à melhoria do cuidado populacional.

Recife está utilizando a IA para identificar mulheres com maior risco de desenvolver câncer de mama e, assim, priorizar a atenção e o cuidado. A iniciativa, pioneira no SUS, baseia-se em exames de hemograma realizados no Laboratório Municipal de Saúde Pública, que são analisados por um modelo de *machine learning*. Essa abordagem é consistente com os achados do estudo publicado na Nature Scientific Reports (Araujo, 2024), que demonstrou que as variáveis, quando combinadas, permitem classificar mulheres em diferentes níveis de risco (alto, moderado, típico e baixo) para o desenvolvimento de câncer de mama, com um desempenho robusto e totalmente interpretável.

A estratégia de triagem baseada em risco contribui para o rastreio precoce, reduzindo assim o tempo de detecção da doença, um desafio crítico no Brasil. A experiência encontra-se em fase piloto em Recife (setembro de 2025), representando um passo importante para tornar o cuidado mais preventivo, direcionado e eficiente, com base em dados e ciência.

Lições aprendidas

A implementação de ferramentas de IA na saúde pública, especialmente em um país com profundas desigualdades regionais e sociais como o Brasil, requer uma abordagem integrada e atenta a múltiplos fatores. A experiência de Recife trouxe aprendizados relevantes que extrapolam os resultados técnicos e permitem refletir sobre a forma de conduzir inovações digitais no SUS. Mais do que implantar sistemas e algoritmos, o processo mostrou que a transformação digital exige alinhamento institucional, engajamento da sociedade e responsabilidade ética no uso dos dados.

Como ponto de partida dessa reflexão, a visão estabelecida pela organização com a definição de um plano estratégico abrangente (Prefeitura do Recife, 2021) impulsionou o comprometimento de todas as secretarias da prefeitura na ativação de planos e ações para a transformação digital, segundo um modelo de "Governo como Plataforma". Essa abordagem baseia-se nos princípios de abertura, interoperabilidade e reutilização de dados e serviços, visando à prestação de serviços públicos mais eficientes, transparentes e focados no cidadão.

Um dos primeiros aprendizados foi a importância de investir na interoperabilidade como pilar estruturante. A articulação entre os sistemas de informação e a necessidade de padronização e tratamento de grandes volumes de dados são cruciais para o bom funcionamento dos algoritmos de IA. Recife vem superando o problema da fragmentação dos sistemas de informação em saúde e avançando na integração de bases de dados para garantir uma visão unificada do cuidado ao cidadão.

A adoção de um barramento de interoperabilidade e suas aplicações para o usuário (Minha Saúde Conectada) e para o profissional (Prontuário em Rede) permitiu o acesso facilitado às informações de saúde, trouxe eficiência no atendimento, além de fortalecer a tomada de decisão baseada no histórico clínico. O modelo adotado pelo município, alinhado a padrões internacionais, demonstrou que somente com uma visão integrada do paciente é possível que as soluções de IA tenham impacto real no cuidado. Essa base sólida foi essencial para viabilizar projetos como o do compartilhamento de dados com hospitais universitários, ampliando o alcance e a qualidade da rede de atenção.

Outro ponto fundamental foi a valorização da inovação aberta como estratégia de aceleração. O programa E.I.T.A! Recife mostrou que a aproximação entre governo, academia, *startups* e sociedade civil gera soluções mais rápidas e efetivas, reduzindo custos de desenvolvimento e estimulando o ecossistema local. A partir de problemas reais, como o absenteísmo em consultas, foi possível cocriar ferramentas de IA que otimizaram a ocupação de centenas de milhares de vagas, melhorando o acesso da população a serviços especializados. É perceptível, também, o quanto esse movimento permitiu promover uma cultura de inovação na prefeitura, revitalizando modos de planejamento e execução, em torno de um ambiente que inclui a criatividade como propulsor da organização.

Também ficou evidente que a centralidade do cidadão deve guiar as inovações. A comunicação proativa via WhatsApp com recursos de acessibilidade em áudio, o catálogo de serviços inteligentes e as iniciativas de *gamificação* da saúde comprovaram que a tecnologia só se torna efetiva quando dialoga com a realidade da população. Esse aprendizado reforça a necessidade de considerar barreiras como letramento digital e desigualdades de acesso, sob risco de ampliar as diferenças, em vez de reduzi-las.

No campo da governança, a experiência demonstrou a relevância da ética e da transparência na adoção de IA. Questões como proteção de dados sensíveis, explicabilidade dos algoritmos e representatividade das bases foram constantemente discutidas. O uso da IA para prever risco de câncer de mama, por exemplo, mostrou que tecnologias de alto impacto precisam estar ancoradas em protocolos clínicos robustos e em estratégias de busca ativa que garantam a equidade no cuidado da saúde.

Apesar dos avanços, a garantia de uma infraestrutura tecnológica robusta e conectividade de qualidade, especialmente em áreas menos desenvolvidas, da mesma forma que é essencial para todo o fluxo de gestão da informação no SUS, ainda é um obstáculo na maioria dos municípios brasileiros. Recife busca manter o parque tecnológico atualizado, com conectividade estável e redundante nas unidades de saúde, e disponibilizar sistemas integrados que permitam acesso rápido às informações clínicas.

Em 2021, apenas as Unidades de Saúde da Família estavam plenamente informatizadas. Com um forte investimento nos últimos anos, em 2025, além da APS (Atenção Primária à Saúde), 100% das unidades de média e alta complexidade, como hospitais e policlínicas, também contavam com uma informatização plena. A prefeitura mantém um *data center* com alta disponibilidade e segurança reforçada, baseada em redundâncias do abastecimento de energia à conexão com a Internet, para que haja uma disponibilidade assegurada de 99,982% do tempo.

Há uma escassez de profissionais especializados em saúde digital e cientistas de dados com conhecimento específico na área da saúde. A capacitação contínua de profissionais de saúde e gestores é fundamental para a efetiva adoção e uso das tecnologias. Nesse cenário, a Secretaria de Saúde do Recife tem investido no fomento de um Núcleo de Educação Permanente em Saúde Digital, com ativadores atuando de modo descentralizado no território, próximo aos distritos sanitários, unidades de saúde e comunidades. Além disso, no nível central, conta com uma equipe gestora em transformação digital e um time de análise de negócios em saúde desempenhando funções estratégicas. O profissional analista de negócios atua como elo entre as áreas técnicas, assistenciais e de gestão, garantindo que as soluções desenvolvidas, processos estruturantes e as necessidades operacionais respondam às demandas reais da rede de saúde.

Por fim, a jornada de Recife destacou a importância do aprendizado contínuo e da escalabilidade. Cada projeto piloto, seja na prevenção, no engajamento cidadão ou na regulação inteligente, foi entendido como parte de um processo iterativo. Os resultados positivos, como a redução do absenteísmo e a integração entre níveis de atenção, reforçam a necessidade de institucionalizar essas práticas, expandindo-as para outras áreas e garantindo sua sustentabilidade ao longo do tempo, independentemente de gestões, enquanto uma política de Estado consolidada.

Em síntese, o município apreendeu que a transformação digital em saúde não se restringe ao âmbito tecnológico: abrange também as esferas social, ética e política. A aplicação da IA no SUS demonstrou-se viável e promissora, mas requer alicerces sólidos de interoperabilidade, governança responsável e um foco contínuo na equidade. Essas lições servem não apenas para a realidade de Recife, mas para todo o Brasil, como referência de que é factível empregar tecnologia de ponta para fortalecer o sistema de saúde público e universal.

Perspectivas futuras

O caminho percorrido pela cidade do Recife demonstra que a IA, quando utilizada de forma ética e responsável, pode ser um instrumento poderoso para fortalecer o SUS, ampliar o acesso e melhorar a qualidade dos serviços de saúde. As perspectivas futuras incluem o fortalecimento da interoperabilidade e o desenvolvimento de aplicações de IA com impacto ampliado para a saúde populacional e a gestão de sistemas de saúde.

A ampliação da interoperabilidade se faz necessária para continuar avançando na integração de sistemas em nível municipal, estadual e federal, para que o SUS funcione como uma rede de dados coesa e inteligente, incluindo o sistema complementar e privado. A inclusão da interoperabilidade, baseada em padrões internacionais, como pré-requisito para qualquer nova solução desenvolvida para o SUS, é um requisito importante para esse movimento.

Em Recife, algumas iniciativas estão em fase de desenvolvimento ou prototipação, com previsão de disponibilidade até 2026. São elas: 1) Agente de IA no WhatsApp para auxiliar o usuário a realizar um agendamento de serviço na Unidade Básica de Saúde; 2) Agente de IA para auxiliar o preenchimento do prontuário eletrônico pelo profissional de saúde;

3) Agentes de IA para apoiar tanto o usuário como o profissional de saúde no cuidado com a hipertensão e diabetes; 4) Agente de IA no WhatsApp para esclarecer dúvidas dos usuários no que se refere aos serviços de saúde ofertados pela rede municipal; 5) IA para dar apoio à detecção precoce do câncer de mama (rastreamento organizado por risco).

Em nível nacional, observa-se que, embora ainda escasso, o incentivo à produção de conhecimento e de tecnologias em IA adaptadas às especificidades culturais e epidemiológicas do Brasil é necessário para promover a soberania tecnológica e evitar a dependência de soluções estrangeiras.

Para a gestão dos sistemas de saúde, há um caminho fértil para o uso da IA no suporte à formulação de políticas públicas, detecção de anomalias em dados nos sistemas de saúde, otimização de compras públicas e a realização do monitoramento epidemiológico, permitindo respostas mais rápidas a surtos e emergências sanitárias. Para o acompanhamento do cidadão, observa-se cada vez mais o uso da IA para personalizar e fortalecer o cuidado centrado no paciente, oferecendo suporte à decisão clínica para os profissionais, e no desenvolvimento de mecanismos que previnam a hospitalização e promovam o autocuidado da saúde.

Para isso, o investimento em educação permanente deve ser ampliado, priorizando programas de especialização em IA e saúde digital para todos os níveis de profissionais do SUS, desde a linha de frente até a gestão. Fortalecer a governança e regulação é essencial para estabelecer um marco regulatório claro e dinâmico que garanta o uso ético, seguro e transparente da IA, com mecanismos de *accountability* e proteção de dados pessoais, em linha com as recomendações da OMS.

Recife pode servir como um valioso laboratório para o futuro da saúde digital no Brasil. A colaboração entre municípios, estados, governo federal, academia e setor privado é crucial para escalar essas iniciativas, enfrentar os desafios persistentes e garantir que os benefícios da IA na saúde sejam equitativamente distribuídos a toda população brasileira.

Considerações finais

A experiência demonstrada por Recife evidencia como a transformação digital em saúde pode ser um núcleo estruturante para o fortalecimento do SUS. As iniciativas implementadas no município, acompanhadas do planejamento estratégico, da governança e monitoramento, foram capazes de produzir resultados tangíveis em termos de eficiência, qualidade assistencial e engajamento dos usuários.

Os casos analisados — como o uso de algoritmos preditivos para redução do absenteísmo, a integração entre o prontuário eletrônico e os sistemas de regulação, e a aplicação de inteligência artificial para o engajamento cidadão — apontam para uma tendência de evolução do cuidado em saúde em direção a modelos mais proativos, preditivos e personalizados. Esses avanços, contudo, exigem atenção aos desafios persistentes, tais como a padronização e integração de dados, a garantia de infraestrutura tecnológica adequada, a formação contínua de profissionais e o estabelecimento de marcos regulatórios robustos que assegurem a ética, a transparência e a segurança no uso da IA.

O alinhamento com a Estratégia de Saúde Digital do Brasil 2020-2028 (Ministério da Saúde, 2020) é uma oportunidade para fortalecer a infraestrutura de dados, a interoperabilidade, a formação profissional e a participação de múltiplos atores nessa transformação. Faz-se necessário fortalecer os instrumentos de regulação, garantir equidade nos algoritmos e promover o protagonismo do SUS na integração de soluções inovadoras, evitando vieses sociais e regionais.

Assim, uma política pública de transformação digital, como a que Recife tem promovido, pode fazer com que a utilização da IA também seja uma intervenção estruturante em prol da equidade no acesso, na distribuição de benefícios e na proteção dos direitos dos usuários do sistema de saúde pública brasileiro (CGI.br, 2024). A legislação brasileira, como a LGPD (Lei n. 13.709/2018), fornece um arcabouço, mas a regulação específica para a IA ainda está em debate e precisa ser robustecida para proteger o interesse público (Matta *et al.*, 2024).

Do ponto de vista científico, a experiência de Recife oferece subsídios para o debate sobre a incorporação de tecnologias emergentes na saúde pública, fornecendo evidências de que abordagens de inovação aberta e ecossistemas colaborativos podem potencializar o desenvolvimento de soluções custo-efetivas e adaptadas ao contexto local. Para o futuro, recomenda-se aprofundar estudos de avaliação de impacto, mensuração de custo-efetividade e análise de equidade no acesso às soluções digitais, de forma a orientar políticas públicas baseadas em evidências e garantir que os benefícios da transformação digital sejam distribuídos de maneira justa e inclusiva.

Referências

Araujo, D. C., Rocha, B. A., Gomes, K. B., da Silva, D. N., Ribeiro, V. M., Kohara, M. A., Marana, F. T., Bitar, R. A., Veloso, A. A., Pintao, M. C., da Silva, F. H., Viana, C. F., de Souza, P. H. A., & da Silva, I. D. C. G. (2024). Unlocking the complete blood count as a risk stratification tool for breast cancer using machine learning: A large scale retrospective study. *Scientific Reports, 14*, 10841. https://doi.org/10.1038/s41598-024-61215-y

Comitê Gestor da Internet no Brasil. (2024). *Inteligência artificial na saúde: potencialidades, riscos e perspectivas para o Brasil*. https://www.cetic.br/pt/publicacao/inteligencia-artificial-na-saude-potencialidades-riscos-e-perspectivas-para-o-brasil/

Decreto *n. 34.737, de 14 de julho de 2021*. (2021). Institui a Estratégia de Transformação Digital no âmbito dos órgãos e das entidades da Administração Pública Municipal. https://leismunicipais.com.br/a/pe/r/recife/decreto/2021/3474/34737/decreto-n-34737-2021-institui-a-estrategia-de-transformacao-digital-no-ambito-dos-orgaos-e-das-entidades-da-administracao-publica-municipal

Lei Complementar n. 182, de 1º de junho de 2021. (2021). Institui o marco legal das startups e do empreendedorismo inovador; e altera a Lei n. 6.404, de 15 de dezembro de 1976, e a Lei Complementar n. 123, de 14 de dezembro de 2006. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp182.htm

Lei n. 13.709, de 14 de agosto de 2018. (2018). Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais. http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/lei%2013.709-2018?OpenDocument

Matta, J. Fiebig, L. L., Azevedo, N. R. P., & Albuquerque, M. V. (2024, 19 de dezembro). *Saúde digital e inteligência artificial no SUS*. Observatório do SUS. https://observatoriodosus.ensp.fiocruz.br/emdebate/saude-digital-e-inteligencia-artificial-no-sus/

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

Oliveira-Neto, A., Magalhães, G., Cavalcanti, H., Santana, J., Pinho, R., & Andrade, T. (no prelo). Recife's experience in digital transformation in healthcare in the context of a smart city. In G. Silva-Junior, M. Askari, & J. Oliveira (Eds). *Digital Healthcare: A multidisciplinary and comprehensive vision*. Springer.

Organização Pan-Americana da Saúde. (2021). *Oito princípios orientadores da transformação digital do setor da saúde: um apelo à ação pan-americana* (OPAS/EIH/IS/21-0004). https://iris.paho.org/handle/10665.2/54669

Prefeitura do Recife. (2025). *Inovação Aberta*. https://inovacaoaberta.recife.pe.gov.br/

Toker, K., Ataş, K., Mayadağlı, A., Görmezoğlu, Z., Tuncay, I., & Kazancıoğlu, R. (2024). A Solution to reduce the impact of patients' no-show behavior on hospital operating costs: Artificial intelligence-based appointment system. *Healthcare, 12*(21), 2161. https://doi.org/10.3390/healthcare12212161

Lista de Abreviaturas

AGH – Aplicativo de Gestão Hospitalar

AGHU – Aplicativo de Gestão para Hospitais Universitários

AHRQ – Agency for Healthcare Research and Quality

AMS – Pesquisa de Assistência Médico-Sanitária

ANS – Agência Nacional de Saúde Suplementar

APS – Atenção Primária à Saúde

ATIH – Agence Technique de l'Information sur l'Hospitalisation

BI – *business intelligence*

CATI – *computer-assisted telefone interviewing*

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

CFL – com fins lucrativos

CFM – Conselho Federal de Medicina

CGI.br – Comitê Gestor da Internet no Brasil

CID – Classificação Internacional de Doenças

CNES – Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde

Conasems – Conselho Nacional de Secretarias Municipais de Saúde

Conass – Conselho Nacional de Secretarias de Saúde

Cosems – Conselho de Secretarias Municipais de Saúde

CRAFT-MD – *Conversational Reasoning Assessment Framework for Testing in Medicine*

Datasus – Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde

DREES – Direction de la Recherche, des Études, de l'Évaluation et des Statistiques

DRG – *Disease Related-Group*

E.I.T.A! Recife – Esquadrão de Inovação e Transformação Aberta do Recife

EBSERH – Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares

EEG – eletroencefalografia

ESD28 – Estratégia de Saúde Digital para o Brasil

ETI – equivalentes em tempo integral

Fiocruz – Fundação Oswaldo Cruz

GHC – Grupo Hospitalar Conceição

HCPA – Hospital de Clínicas de Porto Alegre

HL7 FHIR – *Health Level Seven Fast Healthcare Interoperability Resources*

HU – Hospital Universitário

HUF – Hospital Universitário Federal

IA – Inteligência Artificial

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IoT – Internet das Coisas

KPI – *Key Performance Indicators*

LCE – linguagem de consulta estruturada

LGPD – Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais

LLM – *Large Language Model*

MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

MEC – Ministério da Educação

NCCN – National Comprehensive Cancer Network

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

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OMS – Organização Mundial da Saúde

OPAS – Organização Pan-Americana da Saúde

OpenEHR – *Open Electronic Health Record*

PBIA – Plano Brasileiro de Inteligência Artificial

PMSI – Programme de Médicalisation des Systèmes d'Information

QME – questões de múltipla escolha

RAC – Registros de Atendimento Clínicos

RMDS – Rede Municipal de Dados 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

SFL – sem fins lucrativos

SPC – Simplificar, Promover e Cuidar

STT – Sistema de Telessaúde e Telemedicina

SUS – Sistema Único de Saúde

TI – Tecnologia da Informação

TIC – tecnologias de informação e comunicação

UBS – Unidade Básica de Saúde

UF – unidade da federação

UFPE – Universidade Federal de Pernambuco

UFPR – Universidade Federal do Paraná

UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

UFU – Universidade Federal de Uberlândia

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

UPA – unidades primárias de amostragem

USMLE – *US Medical Licensing Exam*

UTI – Unidade de Terapia Intensiva

WHOOMS-Europa – World Health Organization Regional Committee for Europe

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