



Domínios, competências e habilidades em informática em saúde e saúde digital: análise documental

Domains, competencies, and skills in health informatics and digital health: a document analysis

Dominios, competencias y habilidades en informática en salud y salud digital: análisis documental

Grace Teresinha Marcon Dal Sasso¹, Heimar Marin²,
Heloisa Helena Ciqueto Peres³, Juliano de Souza Gaspar⁴

RESUMO

Descritores: informática em saúde; telessaúde; competência.

A transformação digital na saúde requer profissionais capacitados em tecnologias como inteligência artificial (IA), data e telessaúde. É crucial distinguir entre informática em saúde, que foca na gestão e padronização de dados, e saúde digital, que aplica essas tecnologias na prática clínica, incluindo o uso de tecnologias e promoção da saúde. O estudo mapeia competências necessárias em níveis progressivos de formação, destacando o letramento digital como base para habilidades como desenvolvimento de algoritmos preditivos e governança de dados. Desde 2000, observam-se avanços tecnológicos significativos, embora desafios como a lenta implementação de padrões e resistência à adoção de tecnologias persistam. O estudo propõe uma estrutura educacional para preparar profissionais para liderar a transformação digital em saúde, enfatizando a necessidade de políticas públicas e estratégias educacionais. Reconhece-se a necessidade de pesquisas para validar as competências propostas e avaliar o impacto direto dessas tecnologias no cuidado ao paciente e na gestão em saúde.

ABSTRACT

Keywords: health informatics; telehealth; competency.

The digital transformation in health requires professionals trained in technologies artificial intelligence (AI), data, and telehealth. It is crucial to distinguish between health informatics, which focuses on data management and standardization, and digital health, which applies technologies in clinical practice, including the use of technologies and the promotion of health. The study maps out the competencies required at advanced levels of training, highlighting digital literacy as the foundation for skills predictive algorithm development and data governance. Since 2000, significant technological advances have been observed, although challenges the slow implementation of standards and resistance to adopting new technologies persist. The study proposes an educational framework to prepare professionals to lead the digital transformation in health, emphasizing the need for public policies and educational strategies. It is acknowledged that research is needed to validate the proposed competencies and to evaluate the direct impact of these technologies on patient care and health management.

RESUMEN

Descriptores: informática en salud; telesalud; competencia.

La transformación digital en la salud requiere profesionales capacitados en tecnologías de inteligencia artificial, datos y telesalud. Es crucial distinguir entre la informática en salud, que se centra en la gestión y de datos, y la salud digital, que aplica en la práctica clínica. El estudio mapea las competencias necesarias en niveles de formación, destacando la alfabetización como base para habilidades el desarrollo de y la gobernanza de datos. Desde el año 2000, se han observado avances tecnológicos aunque persisten desafíos como la implementación de estándares y la resistencia a la adopción de tecnologías. El estudio propone una estructura educativa para preparar a los profesionales a liderar la transformación digital en la salud, enfatizando la necesidad de políticas y estrategias educativas. Se reconoce la necesidad de investigaciones adicionales para validar las competencias propuestas y evaluar el impacto directo de estas tecnologías en el cuidado al paciente y en la gestión en salud.

¹ Professora Associada IV do Departamento de Enfermagem da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

² Editor-in-Chief, *International Journal of Medical Informatics*.

³ Professora Titular Sênior do Departamento de Orientação Profissional da Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo. EEUSP, São Paulo, São Paulo, Brasil.

⁴ Professor Convidado do Departamento de Ginecologia e Obstetrícia da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais. UFMG. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

INTRODUÇÃO

A transformação digital na saúde demanda capacitação especializada, impulsionada pela incorporação de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) e por ferramentas avançadas, como inteligência artificial, big data e telemonitoramento. Nesse contexto, torna-se essencial desenvolver domínios, competências e habilidades específicas em informática em saúde e saúde digital, reconhecidas como prioridades estratégicas no Brasil, de acordo com a Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028⁽¹⁻²⁾. Tal estratégia ressalta a importância de profissionais preparados para integrar TICs aos processos do setor, fomentando ecossistemas inovadores, interoperabilidade de dados e resposta às crescentes demandas contemporâneas no Sistema Único de Saúde (SUS) e na saúde suplementar.

Em nível internacional, organizações como AMIA, HIMSS e WHO⁽³⁾ têm produzido referenciais que orientam a definição de domínios, competências e habilidades, tornando-se guias centrais para programas de capacitação, políticas públicas e o delineamento de estratégias educacionais. A análise de publicações nacionais e internacionais, incluindo referências da SBIS e do Ministério da Saúde, possibilita mapear tendências, desafios e oportunidades na formação profissional, contribuindo para o fortalecimento da qualidade, segurança, eficiência e equidade dos serviços de saúde⁽⁴⁻⁵⁾.

Ao abordar conceitos fundamentais, como informática em saúde, saúde digital, domínios, competências e habilidades, este estudo enfatiza a importância de uma visão integrada das exigências do setor, apoiando o desenvolvimento de profissionais aptos a atuar em um cenário dinâmico e em constante evolução tecnológica. Assim, procura-se contribuir para a formulação de políticas e práticas educacionais que preparem a força de trabalho para lidar com a complexidade do ambiente digital em saúde⁽³⁻⁶⁻⁹⁾.

A saúde digital é definida pela WHO (2019) como o uso de tecnologias digitais, móveis e sem fio para apoiar objetivos de saúde, contemplando TICs, inteligência artificial, genômica e outras soluções. Visa benefícios éticos, seguros, confiáveis, equitativos e sustentáveis, norteados por transparência, acessibilidade, escalabilidade, replicabilidade, interoperabilidade, privacidade, segurança e con-

fidencialidade⁽³⁻⁹⁾. A informática em saúde, por sua vez, é um campo interdisciplinar que integra ciência da computação, da informação e da saúde, focando na gestão de dados, informações e conhecimentos. Seu propósito é melhorar qualidade, segurança e eficiência dos serviços de saúde por meio do uso estratégico das TICs⁽⁸⁾.

Embora distintas, a informática em saúde e a saúde digital convergem na necessidade de formação especializada. Enquanto a informática em saúde concentra-se em gerenciar dados, sistemas de informação e infraestrutura de TI, a saúde digital abrange um conjunto mais amplo de tecnologias emergentes voltadas ao bem-estar individual e coletivo. Nesse cenário, estabelecer domínios, competências e habilidades é fundamental para preparar profissionais capazes de lidar com interoperabilidade de dados, processos clínicos e administrativos otimizados e outros desafios da transformação digital.

Neste estudo, entende-se “domínio” como áreas específicas de conhecimento ou prática, incluindo sistemas de informação, gestão de dados, segurança da informação e telessaúde. Competências são combinações de conhecimento, habilidades e atitudes necessárias ao desempenho eficaz, enquanto habilidades correspondem às capacidades específicas para realizar tarefas técnicas ou interpessoais⁽⁶⁻⁷⁾. Ao integrar esses conceitos, vislumbra-se a elaboração de referenciais formativos mais assertivos, consolidando a transformação digital da saúde e aprimorando a qualidade do cuidado em um mundo cada vez mais conectado.

METODOLOGIA

Foi realizada análise documental para examinar e interpretar documentos com o objetivo de extrair informações relevantes. No contexto da análise de domínios, competências e habilidades em informática em saúde e saúde digital, este método permite o mapeamento detalhado de informações provenientes de fontes diversas, como políticas públicas, diretrizes internacionais, relatórios institucionais e publicações científicas⁽¹⁰⁻¹¹⁾.

A seleção de documentos incluiu materiais relevantes e confiáveis e não exaustivos. Foram considerados documentos de organizações globais e referências acadêmicas conforme especificado no quadro 1.

Quadro 1 - Seleção de documentos de organizações globais e referências acadêmicas

Ano	Instituição/País	Documento
2013	Austrália	Health Informatics Competencies Framework. Health Informatics Society of Australia Ltd. ⁽¹²⁾
2018	AMIA	AMIA Board White Paper: AMIA 2017 core competencies for applied health informatics education at the master's degree level. ⁽⁵⁾
2018	UNESCO	A Global Framework of Reference on Digital Literacy Skills for Indicator 4.4.2. ⁽¹³⁾
2020	HIMSS	Digital Health Indicator : Measure Your Healthcare Outcomes HIMSS. ⁽¹⁴⁾
2020	WHO	Digital education for building health workforce capacity. ⁽²⁾
2020	Brasil	Estratégia de Saúde Digital para o Brasil - 2020-2028. ⁽¹⁾
2021	HIMSS	Digital Health: A Framework For Healthcare Transformation. Healthcare Information and Management Systems Society (HIMSS). ⁽⁴⁾
2021	HIMSS	TIGER International Competency Synthesis Project Global Health Informatics Competency Recommendation Frameworks. ⁽¹⁵⁾
2021	WHO	Global strategy on digital health 2020-2025. ⁽³⁾
2021	OPAS	Oito Princípios Orientadores da Transformação Digital do Setor da Saúde. ⁽¹⁶⁾
2022	WHO	Regional digital health action plan for the WHO European Region 2023–2030 (RC72). ⁽¹⁷⁾
2022	SBIS	Competências em Saúde Digital: resultados da primeira oficina promovida pela SBIS-CBIS2022. ⁽¹⁸⁾
2023	AMIA	Foundational domains and competencies for baccalaureate health informatics education. ⁽⁸⁾
2023	IMIA	Recommendations of the International Medical Informatics Association (IMIA) on Education in Biomedical and Health Informatics: Second Revision. ⁽²⁰⁾
2023	WHO	The ongoing journey to commitment and transformation Digital health in the WHO European Region 2023. ⁽²¹⁾
2023	The Lancet Digital Health	The global effect of digital health technologies on health workers' competencies and health workplace: an umbrella review of systematic reviews and lexical-based and sentence-based meta-analysis. ⁽²²⁾
2024	OPAS	Roteiro para a Transformação Digital do Setor da Saúde na Região das Américas. Relatório de Progresso. ⁽²³⁾
2024	País de Gales	Organisational Strategy 2024-2030. Digital Health and Care Wales. ⁽²⁴⁾
2024	Irlanda	Digital for Care: A Digital Health Framework for Ireland 2024-2030. ⁽²⁵⁾
2023	The Lancet Digital Health	The global effect of digital health technologies on health workers' competencies and health workplace: an umbrella review of systematic reviews and lexical-based and sentence-based meta-analysis. ⁽²²⁾

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2024)

Esses documentos foram selecionados com base em sua autoridade no campo da Informática em Saúde, abrangência e pertinência ao contexto da transformação digital. Para garantir a robustez do processo, critérios de inclusão e exclusão de documentos foram estabelecidos. Critérios de inclusão envolveram a relevância temporal (documentos recentes, a partir de 2010 que abordaram mudanças importantes para a saúde digital), o foco temático (inovação tecnológica, competências digitais em saúde) e a abrangência geográfica (documentos globais e regionais). Documentos que não se relacionavam diretamente à saúde digital e à informática em Saúde, ou que não possuíam um foco em competências foram excluídos.

A primeira leitura dos documentos foi exploratória, com o objetivo de entender o conteúdo geral, identificar temas centrais e estabelecer categorias preliminares de análise. Durante essa etapa, buscou-se familiaridade com o material, destacando conceitos-chave e identificando possíveis padrões de relevância, como o uso de determinados termos (competência, habilidades, transformação digital) e as tendências apontadas por documento analisado.

A codificação foi uma etapa crítica da análise documental, onde o conteúdo dos documentos foi categorizado de forma sistemática por período a partir de 2000. Essa fase foi realizada com o auxílio das ferramentas

NotebookLM® e ChatGpt® Para a codificação foram criados alguns prompts que contribuíram para criar rótulos e identificar informações que corresponderam aos conceitos específicos, como: domínios (Interoperabilidade, governança de dados, telessaúde); competências (Gerenciar grandes bases de dados (big data), garantir a segurança da informação, realizar análise preditiva); habilidades (Uso de sistemas de suporte à decisão, telemonitoramento, análise de dados de saúde).

A escolha do ano 2000 como ponto de corte se justifica por ter sido um período de avanço das tecnologias digitais no setor de saúde. Foi uma época em que houve aumento na adoção de sistemas digitais básicos, como sistemas de prontuários eletrônicos, e o início do desenvolvimento de padrões de interoperabilidade. Nesse período, o foco estava na digitalização inicial dos processos de saúde, coleta de dados e segurança básica da informação, pavimentando o caminho para os avanços que se seguiram nas décadas seguintes⁽²⁶⁻²⁷⁾. Assim, a partir da leitura dos documentos de referência selecionados com auxílio da ferramenta NotebookLM® foi estabelecido o seguinte prompt ao chatGPT® para apoio a organização do Figura 1. Prompt: “Identifique nos documentos de referência citados os principais domínios, competências e habilidades em informática em saúde a partir do ano 2000”.

Figura 1 - Documentos de referência para o estabelecimento dos domínios, competências e habilidades em Informática em Saúde a partir de 2000

Período Documentos Principais	Domínios	Competências	Habilidades
2000 - 2010 (HISA, 2013; VALENTA et al., 2018)	Fundamentos de Informática em Saúde, Gestão de Dados, Interoperabilidade Inicial.	Conhecimento básico de informática, entrada e recuperação de dados, padrões iniciais de compartilhamento de dados.	Compreender os fundamentos de TI em saúde, o armazenamento e a gestão de dados, colaborar com a utilização de ferramentas digitais emergentes.
2010 - 2020 (HIMSS, 2020; UNESCO, 2018; WHO, 2021)	Letramento Digital, Sistemas de Informação em Saúde, Interoperabilidade Avançada.	Proficiência em sistemas de Registro Eletrônico de Saúde (RES), troca segura de dados, análise de saúde populacional.	Utilizar sistemas avançados de RES, analisar os conjuntos de dados complexos, aplicar estruturas de interoperabilidade.
2020 - 2024 (GASPAR; MOTTA; MARIN, 2023; OPAS, 2024; WHO, 2020)	Inteligência Artificial (IA) e Análises Preditivas, Design Centrado no Usuário, Transformação Digital, Integração de Dispositivos Vestíveis.	Desenvolvimento de sistemas integrados com IA, modelagem preditiva avançada, gerenciamento seguro de dispositivos vestíveis.	Desenvolver soluções baseadas em IA, integrar IoT na saúde, projetar ferramentas digitais centradas no paciente.
2024 e além (IRELAND, 2024; WHO, 2022)	Integração Global de IA, IA Ética na Saúde, Saúde Digital Personalizada, Sistemas Digitais Conscientes do Clima.	Implementação de padrões globais de IA, enfrentamento das desigualdades digitais, liderança em inovações de cuidados personalizados, integração de dados de saúde ambiental.	Garantir as aplicações éticas de IA, enfrentar as disparidades globais em saúde com tecnologia, promover soluções digitais interdisciplinares em saúde.

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2024)

Análise e Interpretação dos Dados

A análise concentrou-se em interpretar dados codificados para identificar padrões, lacunas e inter-relações, organizando competências em níveis progressivos de formação (básico, intermediário e avançado) e acompanhando a maturidade digital dos sistemas de saúde. Essa abordagem reconhece a natureza contínua e dinâmica do desenvolvimento das competências no campo da saúde digital, integrando novos conhecimentos, habilidades e atitudes conforme o profissional avança em sua trajetória formativa. Para assegurar validade e confiabilidade, aplicou-se a triangulação de fontes, comparando diretrizes internacionais, regionais, documentos históricos e produções de diferentes autores e instituições, a fim de verificar consistências e divergências no material analisado.

Na sequência da análise, realizou-se uma síntese dos dados, elaborando modelos ou frameworks que resumem os principais achados. Para a análise das competências em informática em saúde, foi construída uma matriz que relaciona domínios, competências e habilidades em diferentes níveis de formação e prática.

RESULTADOS

A seguir é apresentada a análise dos achados de forma estruturada. Foi incluída nesta etapa uma descrição detalhada dos domínios, competências e habilidades identificadas, além de insights sobre as tendências futuras da informática em saúde e recomendações para a formação de profissionais no setor. A análise dos documentos segundo uma linha temporal (Figura 1) permitiu delinear um perfil dos achados, sintetizado no Quadro 2.

Quadro 2 - Perfil dos cenários, domínios, competências e habilidades em informática em saúde por período

Período	Cenários	Domínios	Competências	Habilidades
2000-2010	Introdução de tecnologias digitais básicas em saúde	Gestão de Informação Segurança Interoperabilidade Inicial	Coleta e armazenamento de dados, padrões de interoperabilidade	Identificar fontes de dados, implementar padrões de segurança, desenvolver modelos de informação.
2010-2015	Integração tecnológica em processos clínicos	InteroperabilidadeAnálise de Dados Clínicos	Desenvolvimento de sistemas interoperáveis e de suporte à decisão	Projetar e implementar sistemas interoperáveis, construir sistemas de suporte à decisão clínica, gerenciar dados para suporte a decisão, avaliar usabilidade e impacto de sistemas, garantir segurança e privacidade dos dados
2015-2020	Adoção de IA, Big Data, Telessaúde	Governança de Dados, Design Centrado no Usuário	Análise preditiva, IA ética	Desenvolver modelos de análise preditiva, incorporar princípios de IA ética, aplicar análises preditivas em contextos de saúde, colaborar em ambientes multidisciplinares, garantir a aplicação prática da IA ética
2020-2024	Pesquisa baseada em evidências Integração de tecnologias avançadas em saúde Educação e Profissionalismo	InteroperabilidadeAnálise de Dados Clínicos	Maturidade Digital, Integração de Wearables Tecnologias Digitais na Formação, na Capacitação Profissional e na Educação em Saúde	Desenvolver/utilizar sistemas e dispositivos para o monitoramento em tempo real, desenvolver soluções utilizando IoT; implementar princípios de governança global de IA; Construir e Gerenciar Sistemas com Interoperabilidade Avançada; Avançar na Governança de Dados e Interoperabilidade em Escala Global; Promover Inovação Ética e Sustentável em IA; Facilitar a Integração de IA e Interoperabilidade Avançada no Cuidado à Saúde Projetar e implementar estratégias pedagógicas que integrem tecnologia para o ensino em saúde
Projeções até 2030	Personalização da saúde, uso de tecnologias imersivas	Cibersegurança Avançada, Saúde Digital Personalizada	Desenvolvimento de políticas de equidade digital, integração de tecnologias emergentes (robôs cirúrgicos, exoesqueletos, robótica assistiva, e automação de processos)	Aplicar e utilizar Metaverso realidade virtual e realidade aumentada em saúde, fazer a gestão de ecossistemas de dados distribuídos; desenvolver políticas públicas de equidade digital capacitar e empoderar as pessoas para o mundo digital; criar ecossistemas de inovação sustentável; advogar e influenciar globalmente para a saúde digital

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2024).

No primeiro período analisado (início dos anos 2000), a integração de tecnologias digitais na saúde avançou lentamente devido a infraestrutura tecnológica incipiente, alto custo de implementação, falta de padrões de interoperabilidade amplamente adotados, resistências institucionais e baixa familiaridade dos profissionais com as TICs⁽²⁸⁻³¹⁾. Além disso, políticas globais e nacionais focavam problemas de saúde pública mais urgentes, retardando a adoção de sistemas de saúde digital até a década de 2010, quando surgiram diretrizes de organismos internacionais, como WHO, HIMSS e AMIA, favorecendo uma convergência de esforços em prol da transformação digital da saúde.

Com base nesses referenciais, foi proposta uma estrutura (Figura 2) para o desenvolvimento de competências em informática em saúde e saúde digital, organizada por níveis de formação. Na graduação, o foco recai em letramento digital e uso básico de sistemas de TI; na especialização, em interoperabilidade e configuração de sistemas; no mestrado, em análise de dados em larga escala; e no doutorado, em pesquisa avançada e desenvolvimento tecnológico inovador. Paralelamente, a formação continuada assegura atualização permanente,

acompanhando a evolução das tecnologias, da segurança cibernética e das necessidades do setor. A projeção indica que a graduação incorporará elementos de inteligência artificial ética e tecnologias imersivas, enquanto níveis mais avançados de formação se dedicarão à IA explicável, modelos genômicos personalizados e aprofundamento em cibersegurança. Nesse sentido, o desenvolvimento de competências passa a refletir um ecossistema dinâmico, no qual o profissional de saúde é preparado para lidar com tecnologias em constante transformação, aliando conhecimentos técnicos, éticos e gerenciais em um processo formativo contínuo.

A Pesquisa TIC Saúde Brasil 2024 destaca que, ao longo de uma década, o país evoluiu de prontuários eletrônicos e teleconsultas para soluções mais complexas, incluindo inteligência artificial e monitoramento remoto, acompanhando o fortalecimento da infraestrutura e a adoção de padrões de interoperabilidade⁽³²⁾. Esse cenário impulsionou mudanças curriculares, incorporando disciplinas relacionadas à análise de dados e segurança digital, promovendo um ambiente mais eficiente, de qualidade e alinhado às tendências globais do setor.

Figura 2 - Distribuição dos cenários, domínios, competências e habilidades em informática em saúde e saúde digital nos diferentes níveis de formação

Níveis de Formação		Cenários	Domínios	Competências	Habilidades
Graduação	Atual	Introdução à Saúde Digital, uso básico de tecnologias	Gestão de Informação, Interoperabilidade	Letramento Digital, Uso de Sistemas de TI em Saúde	Navegar em RES, Garantir a Segurança Básica de Dados
	Futuro	Introdução à Personalização da Saúde	Tecnologias Imersivas, Cibersegurança	Compreensão de Realidade Virtual e Aumentada, Princípios de IA Ética	Aplicar Realidade Aumentada e Virtual
Especialização	Atual	Integração de Tecnologias em Práticas Clínicas	Interoperabilidade, Apoio à Decisão	Interoperabilidade, Aplicação de Padrões de TI em Saúde	Configurar Sistemas Clínicos, Analisar Dados
	Futuro	Implementação de IA em Aplicações Específicas	IA Aplicada, Ferramentas de Suporte à Decisão	Aplicação de IA e Big Data na Prática Clínica	Desenvolver e aplicar Soluções Baseadas em IA
Mestrado	Atual	Pesquisa em Análise de Dados e IA para Saúde	Governança de Dados, Design Centrado no Usuário	Desenvolvimento de Algoritmos, Gestão de Big Data	Criar de Algoritmos Preditivos, Analisar Grandes Volumes de Dados
	Futuro	Pesquisa em Personalização da Saúde e IA Explicável	Saúde Personalizada, IA Explicável	Desenvolvimento de Modelos Preditivos Personalizados	Desenvolver pesquisa Genômica e Analisar Dados Personalizados
Doutorado	Atual	Inovação e Pesquisa em Tecnologias Emergentes	IA Ética, Cibersegurança Avançada	Pesquisa Avançada em Tecnologias de Saúde Digital	Desenvolver Novas Tecnologias e Políticas Éticas
	Futuro	Desenvolvimento de Tecnologias Disruptivas e Pioneiras	Tecnologias Emergentes, Governança Global de IA	Liderança em Pesquisa e Desenvolvimento de Soluções Inovadoras	Desenvolver Novas Estruturas de Governança e Segurança
Formação Continuada	Atual	Introdução à Saúde Digital, uso básico de tecnologias	Gestão de Informação Interoperabilidade	Letramento Digital, Uso de Sistemas de TI em Saúde	Navegar em RES, Garantir a Segurança Básica de Dados
	Futuro	Introdução à Personalização da Saúde	Tecnologias Imersivas, Cibersegurança	Compreensão de Realidade Aumentada e Virtual, Princípios de IA Ética	Aplicar Realidade Aumentada e Virtual; desenvolver conteúdos e avaliar o impacto da RV e RA, incorporar princípios de IA ética

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2024).

Diante desse arcabouço, propõem-se dez domínios de conhecimentos para a formação em saúde digital: 1) Gestão de Informação, 2) Interoperabilidade, 3) Apoio e Suporte à Decisão, 4) Governança de Dados, 5) Design Centrado no Usuário, 6) IA Ética e Cibersegurança Avançada, 7) Tecnologias Imersivas, 8) IA Aplicada (eficácia, eficiência e impacto prático) e Explicável (transparência, interpretabilidade e compreensão), 9) Saúde Personalizada e 10) Governança Global de IA. Em seguida, projetou-se, até 2030, as competências e habilidades associadas

a esses domínios (Quadro 3), levando em conta o que é hoje factível e reconhecendo que o desenvolvimento científico e tecnológico certamente trará novas inovações.

O letramento digital serve de base para todos os profissionais atuarem com segurança e ética em ambientes digitais, permitindo adaptação a novas tecnologias, proteção de dados e fundamentando competências mais complexas, contribuindo assim para um atendimento de saúde de qualidade e respeito à privacidade da pessoa.

Quadro 3 - Projeção de competências e habilidades conforme os domínios em Saúde Digital até 2030

Competências	Habilidades
1º Domínio: Gestão da Informação	
Gestão de dados de forma remota e em tempo real (coleta, organização, armazenamento e recuperação de dados de saúde). Conhecimento sobre sistemas de informação em saúde (SIS). Análise e visualização de dados para apoiar decisões clínicas. Compreensão de legislações e regulamentos sobre privacidade e segurança de dados. Uso de sistemas de telessaúde para documentar, gerenciar e acessar dados clínicos com precisão e eficiência. Projeções: Gerenciamento e integração de fontes de dados heterogêneas, incluindo big data, dados de dispositivos de Internet das Coisas (IoT) e dados de saúde digitalizados. Aplicação de técnicas avançadas de análise preditiva e prescritiva para suportar a tomada de decisão baseada em dados. Uso de tecnologias emergentes como blockchain para aumentar a segurança, a rastreabilidade e a transparência dos dados de saúde. Governança de dados em larga escala e na implementação de arquiteturas de dados federados que respeitem a privacidade e a soberania de dados. Integração de análises preditivas em sistemas de telessaúde para antecipar desfechos clínicos.	Coletar, organizar, armazenar e recuperar dados de saúde; Realizar a análise e visualização de dados para apoiar decisões clínicas; Conhecer as legislações e regulamentações de privacidade e segurança de dados e atuar de forma ética; Utilizar plataformas de gestão de dados e interoperabilidade com sistemas de saúde. Projeções: Gerenciar big data e dados de dispositivos IoT/IoMT; Aplicar técnicas avançadas de análise preditiva e prescritiva. Utilizar blockchain para aumentar a segurança e transparência dos dados; Configurar e otimizar sistemas baseados em IA para análise dinâmica de dados; garantir a qualidade e integridade dos dados em ambientes complexos.

2º Domínio: Interoperabilidade

Entendimento dos padrões de interoperabilidade como HL7-FHIR, DICOM e SNOMED CT. Integração de sistemas de saúde diferentes, promovendo o fluxo contínuo de informações entre plataformas. Projeção e implementação de interfaces interoperáveis para compartilhar dados clínicos. Conhecimento de mecanismos de interoperabilidade semântica e sintática. Projeções: Capacidade de implementar interoperabilidade semântica e funcional avançada. Liderança de projetos de interoperabilidade multinível (regional, nacional e global). Continuidade do cuidado com interoperabilidade semântica e funcional. Conhecimento sobre a aplicação de tecnologias de IA para melhorar a interoperabilidade entre sistemas legados e novas plataformas digitais. Aplicação de modelos de interoperabilidade descentralizada que conectem redes de saúde globalizadas, respeitando legislações locais e internacionais. Desenvolvimento de padrões globais de interoperabilidade que integrem dados genômicos, clínicos e sociais.

Entender e utilizar padrões como HL7- FHIR, DICOM e SNOMED CT entre outros. Integrar sistemas de saúde diferentes para promover o fluxo de informações. Implementar APIs e protocolos de comunicação para sistemas de telessaúde. Testar e validar a interoperabilidade técnica de dispositivos. Projeções: Implementar interoperabilidade semântica, sintática e funcional em sistemas globais. Aplicar IA para melhorar a interoperabilidade de sistemas legados. Desenvolver padrões globais que integrem dados genômicos e sociais. Projetar ecossistemas interoperáveis baseados em blockchain para segurança de dados. Usar IA para criar soluções de interoperabilidade adaptativa.

3º Domínio: Apoio e Suporte à Decisão

Desenvolvimento e aplicação de sistemas de apoio à decisão clínica (CDSS) que melhorem a segurança e a eficácia dos cuidados de saúde. Conhecimento de algoritmos baseados em IA e aprendizado de máquina para a personalização de decisões clínicas. Capacidade de validar e monitorar o impacto de sistemas de suporte à decisão em cenários clínicos. Avaliação de riscos e benefícios das ferramentas de suporte à decisão. Projeções: Capacidade de desenvolver sistemas de suporte à decisão cada vez mais autônomos e proativos, baseados em IA, que ofereçam recomendações em tempo real. Integração de dados de saúde comportamentais, ambientais e sociais para fornecer suporte à decisão, contextualizado e personalizado. Criação de sistemas explicáveis de apoio à decisão, que aumentem a confiança e o uso clínico da IA. Capacidade de combinar tecnologias de IA e aprendizado profundo (deep learning) para sistemas de suporte à decisão que aprendem com os dados em tempo real.

Desenvolver sistemas de apoio à decisão clínica (CDSS) que melhorem a segurança e eficácia. Validar e monitorar o impacto de sistemas de suporte à decisão. Configurar ferramentas de suporte à decisão em plataformas de telessaúde. Monitorar o desempenho de algoritmos usados no ambiente clínico. Projeções: Desenvolver sistemas autônomos de apoio às decisões baseadas em IA. Integrar dados de saúde comportamentais, sociais e ambientais para personalização de decisões. Criar sistemas de suporte à decisões explicáveis que aumentem a confiança clínica. Desenvolver sistemas de suporte à decisão explicáveis e interpretáveis. Usar IA generativa para fornecer insights personalizados a partir de dados clínicos.

4º Domínio: Governança de Dados

Capacidade de definir e implementar políticas de governança de dados, assegurando qualidade, segurança e acessibilidade. Compreensão de aspectos éticos e legais no gerenciamento de grandes volumes de dados de saúde. Competência em auditar e melhorar práticas de governança de dados. Conhecimento de frameworks internacionais de governança de dados, como GDPR (General Data Protection Regulation da União Europeia) e HIPAA (Health Insurance Portability and Accountability Act dos Estados Unidos). Aplicação de princípios éticos e legais na gestão de dados sensíveis em telessaúde. Pesquisa Baseada em evidências Projeções: Conhecimento em novas regulamentações globais de governança de dados de saúde, como a criação de um ambiente regulatório unificado entre continentes. Liderança de iniciativas de governança de dados centradas em IA garantindo o equilíbrio entre inovação e conformidade com normas de privacidade. Implementação da governança de dados dinâmica que se adapte automaticamente às regras e às políticas de acordo com o contexto e o uso de IA. Governança de dados descentralizada para redes globais de saúde, onde os dados são geridos por diferentes stakeholders com diferentes necessidades. Iniciativas globais de governança de dados em telessaúde. Políticas que conciliem inovação tecnológica e proteção de dados. Projeção e implementação de data lakes e repositórios de dados acessíveis para pesquisas globais e colaborativas. Desenvolvimento e aplicação de algoritmos de IA que gerem evidências, garantindo transparência e explicabilidade. Utilização de ferramentas como aprendizado de máquina para identificar tendências em tempo real.

Implementar políticas de governança de dados, assegurando qualidade e segurança. Conhecer frameworks como GDPR e HIPAA. Implementar controles de acesso e políticas de segurança em sistemas de telessaúde. Conduzir auditorias de conformidade regulatória. Projeções: Liderar iniciativas globais de governança de dados, considerando a IA. Implementar governança de dados dinâmica que se adapte a diferentes contextos. Gerir dados em redes globais descentralizadas de saúde.

5º Domínio: Design Centrado no Usuário

Aplicação de metodologias de design centrado no usuário para criar interfaces e sistemas amigáveis para profissionais de saúde e pacientes. Capacidade de realizar testes de usabilidade e entender as necessidades dos usuários para melhorar a experiência. Competência em design de interface (UI) e experiência do usuário (UX) aplicada à saúde digital. Conhecimento sobre os princípios de acessibilidade e inclusão digital. Projeções: Design de interfaces adaptativas e inteligentes, que utilizam IA para personalizar a experiência do usuário em tempo real. Aplicação de princípios de design ético e inclusivo, levando em consideração diversidades culturais e necessidades específicas de diferentes grupos populacionais. Capacidade de projetar interfaces que integram tecnologias imersivas e realidade aumentada, oferecendo suporte intuitivo e acessível para profissionais e pacientes. Conhecimento sobre o uso de dados de experiência do usuário (UX) em tempo real para ajustar a interação com sistemas de saúde. Projeção de experiências personalizadas de telessaúde usando tecnologias imersivas. Garantia de acessibilidade universal nas plataformas de telessaúde.

Aplicar metodologias de design centrado no usuário para criar interfaces amigáveis. Realizar testes de usabilidade e melhorar a experiência do usuário; Aplicar princípios de design responsivo em plataformas digitais. Conduzir workshops de design participativo com stakeholders. Implementar medidas de segurança, como criptografia e controle de acesso. Documentar processos de coleta e análise de dados para auditorias e validação. Usar plataformas de visualização de dados. Projeções: Projetar interfaces adaptativas e inteligentes, personalizadas em tempo real com IA. Integrar tecnologias imersivas para melhorar a experiência do usuário e a acessibilidade. Aplicar princípios de design ético e inclusivo, considerando diversidade e acessibilidade. Usar neuroergonomia para criar interfaces adaptativas. Integrar realidades aumentada e virtual para melhorar interações remotas. Traduzir insights baseados em evidências para diferentes públicos, incluindo gestores, clínicos e pacientes. Desenvolver habilidades para manipular e interpretar dados complexos com IA e aprendizado de máquina. Compreender e aplicar normas internacionais de proteção de dados em projetos de pesquisa.

6º Domínio: IA Ética e Cibersegurança

Competência em desenvolver e implementar IA com foco em transparência e responsabilidade ética. Capacidade de aplicar cibersegurança avançada para proteger dados e algoritmos de IA contra ameaças. Conhecimento sobre regulamentos éticos internacionais e frameworks para IA aplicada em saúde. Condução de auditorias de segurança e promover a segurança de sistemas digitais. Competência para identificar e mitigar riscos cibernéticos em plataformas de telessaúde. Projeções: Capacidade de desenvolver algoritmos de IA que incorporem princípios éticos e de justiça social, com mitigação de vieses de forma automatizada. Conhecimento em cibersegurança para ambientes altamente conectados, como o uso de redes 5G e IoT na saúde, e sistemas de IA descentralizados. Projeção de sistemas que respeitem os direitos digitais dos usuários, incluindo o direito ao esquecimento e a explicabilidade dos algoritmos de IA. Competência em cibersegurança preditiva, utilizando IA para prever e prevenir ataques cibernéticos antes que ocorram. Garantia da segurança cibernética em sistemas de telessaúde com alta complexidade.

Desenvolver IA transparente e ética. Aplicar cibersegurança avançada para proteger dados de saúde. Projeções: Desenvolver algoritmos de IA com mitigação automática de vieses éticos. Aplicar cibersegurança preditiva para prevenir ataques. Projetar sistemas que respeitem direitos digitais, como o direito ao esquecimento. Monitorar continuamente vulnerabilidades em ecossistemas de telessaúde.

7º Domínio: Tecnologias Imersivas

Projeção e aplicação de tecnologias imersivas, como realidade aumentada (AR) e virtual (VR), no contexto clínico. Integração das tecnologias com sistemas de informação em saúde. Capacidade de avaliar os impactos dessas tecnologias no treinamento, simulação e assistência ao paciente. Conhecimento em ergonomia e segurança para uso de tecnologias imersivas no ambiente de saúde. Uso de ferramentas de realidade aumentada e virtual em práticas de telessaúde. Implementação de simuladores para treinamento remoto. Projeções: Capacidade de integrar tecnologias imersivas com dispositivos de saúde wearable, criando experiências envolventes que melhorem a adesão ao tratamento e a educação dos pacientes. Aplicação de realidade virtual e aumentada para simulações avançadas no treinamento de profissionais de saúde. Desenvolvimento de interfaces e interações com base em IA para guiar o uso das tecnologias imersivas de forma eficiente e segura. Conhecimento sobre ergonomia digital e o impacto do uso prolongado dessas tecnologias na saúde dos profissionais e pacientes. Criação de ambientes virtuais para consultas e monitoramento remoto. Uso de tecnologias imersivas para reabilitação e educação de pacientes.

Projetar e aplicar tecnologias imersivas, como AR e VR, para o treinamento clínico. Integrar essas tecnologias com sistemas de informação em saúde. Operar plataformas básicas de telepresença. Configurar simuladores de treinamento clínico. Projeções Integrar wearables e dispositivos IoT com tecnologias imersivas. Desenvolver interfaces de interação intuitivas e seguras com base em IA. Avaliar os impactos dessas tecnologias em pacientes e profissionais de saúde. Integrar sistemas imersivos a registros eletrônicos de saúde. Personalizar experiências imersivas com base nos dados do paciente.

8º Domínio: IA aplicada e explicável

Desenvolvimento e aplicação de algoritmos de IA que sejam eficazes, eficientes e que tragam impacto prático na saúde, pesquisa e ensino. Criação de IA explicável, com transparência e interpretabilidade nas decisões. Capacidade de monitorar e ajustar algoritmos de IA para melhorar a compreensão e a aceitação das decisões. Conhecimento de ferramentas para a validação e a explicabilidade de IA no contexto clínico. Uso de IA para otimizar fluxos de trabalho em telessaúde. Projeções: Capacidade de desenvolver IA explicável (XAI) que seja acessível a diferentes stakeholders, incluindo clínicos, gestores, educadores e pacientes. Aplicação de IA para otimizar fluxos de trabalho em saúde, aumentando a eficiência do sistema sem comprometer a qualidade do cuidado. Avaliação e mitigação dos impactos sociais e éticos das decisões tomadas por IA, incluindo sua eficácia em contextos clínicos complexos. Conhecimento de novas ferramentas de auditoria de IA que garantem que os algoritmos sejam compreendidos e utilizados de maneira responsável e segura.

Desenvolver IA eficaz e eficiente com impacto prático no cuidado à saúde, na pesquisa e no ensino. Criar IA explicável que ofereça transparência e interpretabilidade. Implementar ferramentas de IA básicas em telessaúde. Projeções: Desenvolver ferramentas que tornem a IA acessível para diferentes stakeholders. Auditar algoritmos de IA para garantir segurança e confiabilidade. Aplicar IA para otimizar fluxos de trabalho e melhorar a eficiência no sistema de saúde.

9º Domínio: Saúde Personalizada

Aplicação de conceitos de medicina de precisão para adaptar diagnósticos e tratamentos baseados em dados genômicos, biomarcadores e outros dados individuais. Gerenciamento de grandes bases de dados para identificar padrões específicos de doenças e respostas a tratamentos. Conhecimento sobre a integração de IA e análise de dados para oferecer cuidados personalizados. Capacidade de garantir a privacidade e segurança dos dados sensíveis usados para a saúde personalizada. Desenvolvimento e Integração de Soluções Robóticas Personalizadas; Promoção de cuidados personalizados com base em dados de monitoramento remoto. Uso de wearables e dispositivos para coleta contínua de dados. Projeções: Aplicação de IA e análise de dados genômicos, ambientais e sociais para desenvolver soluções de saúde personalizadas. Integração da medicina de precisão com cuidados preditivos, promovendo intervenções precoces baseadas em perfis de risco individualizados. Capacidade de gerenciar dados de saúde complexos e multiestruturados para suportar modelos de saúde preditiva e preventiva. Conhecimento sobre novas formas de colaboração entre pacientes e profissionais de saúde para a criação de soluções personalizadas, como o uso de dados de estilo de vida em tempo real. Aplicação genômica e de dados comportamentais na personalização do cuidado. Desenvolvimento de sistemas integrados de saúde personalizadas baseadas em IA.

Aplicar medicina/saúde de precisão e dados individuais para adaptar diagnósticos e tratamentos. Trabalhar com grandes bases de dados para identificar padrões de doenças. Configurar dispositivos vestíveis para coleta e monitoramento remoto. Personalizar intervenções com base em dados coletados. Configurar robôs assistivos, de reabilitação ou cirúrgicos para atender às necessidades específicas do paciente, com base em parâmetros fisiológicos e clínicos. Ajustar dispositivos robóticos em tempo real utilizando algoritmos de aprendizado de máquina ou dados biométricos para otimizar os resultados do tratamento. Identificar riscos éticos, clínicos e de privacidade no uso de robôs em saúde personalizada, propondo soluções alinhadas a normas e regulamentações. Projeções: Integrar IA e análise genômica para desenvolver cuidados preditivos e personalizados. Utilizar dados em tempo real para intervenções personalizadas. Colaborar com pacientes na criação de soluções personalizadas usando dados comportamentais e de estilo de vida. Integrar análises genômicas e epigenéticas na prática de telessaúde. Usar biomarcadores em tempo real para intervenções imediatas. Programar robôs que utilizem dados clínicos do paciente para personalizar diagnósticos, intervenções ou tratamentos; Implementar robôs integrados a sistemas de saúde digitais (ex.: prontuários eletrônicos e dispositivos IoT), garantindo interoperabilidade e segurança de dados. Analisar dados gerados por robôs para avaliar a eficácia de intervenções personalizadas e propor melhorias nos sistemas robóticos.

10º Domínio: Governança Global

Implementação de diretrizes globais de governança de saúde digital, promovendo políticas internacionais de interoperabilidade e segurança. Conhecimento das organizações internacionais envolvidas na regulação de dados de saúde (OMS, OCDE, etc.). Liderança e participação em iniciativas globais para promover a troca de dados de saúde em larga escala. Capacidade de influenciar e criar políticas que suportem a governança global de dados de saúde; Participação de iniciativas internacionais relacionadas à regulação de telessaúde. Adoção de práticas globais para padronização e interoperabilidade. Projeções: Capacidade de desenvolver e implementar políticas globais de saúde digital, que considerem tanto aspectos regionais quanto universais de proteção de dados e interoperabilidade. Conhecimento de marcos regulatórios e colaborativos entre governos, indústrias e organizações não-governamentais para o desenvolvimento de infraestruturas globais de saúde digital. Gerenciamento e promoção de colaboração entre diferentes sistemas de saúde, utilizando IA para superar barreiras linguísticas e culturais. Criação de estratégias de governança que promovam o acesso equitativo a soluções de saúde digital globalmente, com foco na redução de desigualdades. Criação de políticas globais de ética e governança em telessaúde.

Conhecer as diretrizes globais de governança em saúde digital. Trabalhar com organizações internacionais como a OMS e OCDE. Colaborar em projetos regionais de telessaúde. Projeções: Desenvolver políticas globais de interoperabilidade e segurança de dados de saúde. Criar estratégias que promovam o acesso equitativo às tecnologias de saúde digital e de governança inclusiva; Liderar iniciativas colaborativas globais para a troca de dados de saúde; Participar de consórcios para promover a inovação ética em telessaúde.

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2024).

CONCLUSÕES

A análise documental reforça a importância estratégica de integrar domínios de conhecimento, competências e habilidades em informática em saúde e saúde digital na formação de profissionais, contemplando desde o letramento digital básico até a aplicação de tecnologias avançadas, como inteligência artificial ética e interoperabilidade global. Ao diferenciar informática em saúde, com ênfase na gestão de dados e infraestrutura, de saúde digital, que abrange um espectro mais amplo de inovações, o estudo aponta para a necessidade de abordagens complementares, capazes de preparar o setor para a personalização dos cuidados, a telessaúde e o avanço de ferramentas imersivas, garantindo qualidade, segurança e eficiência.

Além disso, a consolidação dessas competências depende de alianças entre políticas públicas, instituições educacionais e entidades profissionais, bem como da superação de limitações, como a ausência de avaliação empírica e a necessidade de adequar currículos e programas de formação contínua. Novas pesquisas devem avaliar a implementação dessas competências em diversos contextos, explorando o impacto de tecnologias emergentes e a melhor forma de incorporá-las à prática clínica, administrativa e formativa, de modo a fortalecer o ecossistema digital de saúde frente aos desafios presentes e futuros.

REFERÊNCIAS

1. Brasil. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Departamento de Informática do SUS [Internet]. 1o ed. Brasília: Ministério da Saúde; 2020. Disponível em: https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategia_saude_digital_Brasil.pdf
2. WHO. Digital education for building health workforce capacity. Geneva: World Health Organization [Internet]. Switzerland: World Health Organization; 2020 [Citado 2024 nov 30]. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240000476>
3. WHO. Global strategy on digital health 2020-2025. Geneva: World Health Organization [Internet]. World Health Organization; 2021 [Citado 2023 abr 08]. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/344249>
4. HIMSS. Digital Health: A Framework For Healthcare Transformation. Healthcare Information and Management Systems Society (HIMSS). [Internet]. 2021. Disponível em: <https://www.himss.org/sites/hde/files/media/file/2022/12/21/dhi-white-paper.pdf>
5. Valenta AL, Berner ES, Boren SA, Deckard GJ, Eldredge C, Fridsma DB, et al. AMIA Board White Paper: AMIA 2017 core competencies for applied health informatics education at the master's degree level. *J Am Med Inform Assoc*. 1o de dezembro de 2018;25(12):1657-68.
6. Hübner U, Shaw T, Thye J, Egbert N, Marin H de F, Chang P, et al. Technology Informatics Guiding Education Reform - TIGER. *Methods Inf Med*. junho de 2018;57(S 01):e30-42.
7. Rezende VM, Marin H de F. Educação em Informática em Saúde: competências para os profissionais da atenção primária à saúde. *J Health Inform [Internet]*. 30 de novembro de 2020 [Citado 2024 dez 06];12(4). Disponível em: <https://jhi.sbis.org.br/index.php/jhi-sbis/article/view/765>
8. Shortliffe EH, Cimino JJ. *Biomedical Informatics: Computer Applications in Health Care and Biomedicine*. Springer Nature; 2021. 1179 p.
9. WHO. WHO guideline: recommendations on digital interventions for health system strengthening. World Health Organization [Internet]. World Health Organization; 2019 [Citado 2024 nov 30]. Disponível em: <https://iris.who.int/handle/10665/311941>
10. Morgan H. *Conducting a Qualitative Document Analysis. The Qualitative Report*. *Qual Rep [Internet]*. 2022 [Citado 2024 nov 30]; Disponível em: <https://nsuworks.nova.edu/tqr/vol27/iss1/4/>
11. O'Leary Z. *The Essential Guide to Doing Your Research Project*. SAGE; 2017. 546 p.
12. HISA. Health Informatics Competencies Framework. Health Informatics Society of Australia Ltd [Internet]. Australia; 2013. Disponível em: https://www.healthinformaticscertification.com/wp-content/uploads/2016/02/CHIA-competencies-Framework_FINAL.pdf
13. UNESCO. A Global Framework of Reference on Digital Literacy Skills for Indicator 4.4.2. UNESCO. [Internet]. UNESCO; 2018. Disponível em: <https://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/ip51-global-framework-reference-digital-literacy-skills-2018-en.pdf>
14. HIMSS. Digital Health Indicator : Measure Your Healthcare Outcomes | HIMSS [Internet]. 2020 [Citado 2024 nov 30]. Disponível em: <https://www.himss.org/maturity-models/digital-health-indicator/>
15. HIMSS. TIGER International Competency Synthesis Project. Global Health Informatics Competency Recommendation Frameworks. [Internet]. 2021. Disponível em: <https://www.himss.org/sites/hde/files/media/file/2021/01/29/tiger-icsp-recommendations.pdf>
16. OPAS. Oito Princípios Orientadores da Transformação Digital do Setor da Saúde. Um apelo à ação pan-americana. OPAS/WHO [Internet]. OPAS; 2021. Disponível em: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/54669>
17. WHO. Regional digital health action plan for the WHO European Region 2023-2030 (RC72) [Internet]. 2022 [Citado 2024 dez 8]. Disponível em: <https://www.who.int/europe/publications/i/item/EUR-RC72-5>

18. Gaspar J de S, Motta RA, Marin H de F. Competências em Saúde Digital: resultados da primeira oficina promovida pela SBIS-CBIS2022. DOI: 10.5281/zenodo.7855562 [Internet]. Zenodo; 2023 [Citado 2024 nov 30]. Disponível em: <https://zenodo.org/records/7855562>
19. Khairat S, Feldman SS, Rana A, Faysel M, Purkayastha S, Scotch M, et al. Foundational domains and competencies for baccalaureate health informatics education. *J Am Med Inform Assoc*. 1o de outubro de 2023;30(10):1599–607.
20. Bichel-Findlay J, Koch S, Mantas J, Abdul SS, Al-Shorbaji N, Ammenwerth E, et al. Recommendations of the International Medical Informatics Association (IMIA) on Education in Biomedical and Health Informatics: Second Revision. *Int J Med Inf*. 1o de fevereiro de 2023;170:104908.
21. WHO. The ongoing journey to commitment and transformation Digital health in the WHO European Region 2023 [Internet]. 2023 [Citado 2024 dez 8]. Disponível em: <https://www.who.int/europe/initiatives/empowerment-through-digital-health>
22. Borges do Nascimento IJ, Abdulazeem HM, Vasanthan LT, Martinez EZ, Zucoloto ML, Østengaard L, et al. The global effect of digital health technologies on health workers' competencies and health workplace: an umbrella review of systematic reviews and lexical-based and sentence-based meta-analysis. *Lancet Digit Health*. 1o de agosto de 2023;5(8):e534–44.
23. OPAS. Roteiro para a transformação digital do setor da saúde na Região das Américas: Relatório de progresso - OPAS/OMS | Organização Pan-Americana da Saúde [Internet]. 2024 [Citado 2024 nov 30]. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/documentos/cd61inf10-b-roteiro-para-transformacao-digital-do-setor-da-saude-na-regiao-das-americas>
24. Wales. Digital Health and Care Wales. 2024 [Citado 2024 nov 30]. Organisational Strategy 2024-2030. Disponível em: <https://dhcw.nhs.wales/about-us/key-documents/strategies/organisational-strategy-2024-2030/>
25. Ireland. Digital for Care: A Digital Health Framework for Ireland 2024-2030. Department of Health [Internet]. 2024 [Citado 2024 nov 30]. Disponível em: <https://www.gov.ie/en/publication/0d21e-digital-for-care-a-digital-health-framework-for-ireland-2024-2030/>
26. IMQHCA. Crossing the Quality Chasm: A New Health System for the 21st Century [Internet]. Washington (DC): National Academies Press (US); 2001 [Citado 2024 nov 30]. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK222274/>
27. ONC. Office of the National Coordinator for Health Information Technology [Internet]. 2024 [Citado 2024 nov 30]. Disponível em: <https://www.healthit.gov/>
28. Behzadifar M, Martini M, Behzadifar M, Bakhtiari A, Bragazzi NL. The barriers to the full implementation of strategic purchasing and the role of health policy and decision-makers: past, current status, ethical aspects and future challenges. *J Prev Med Hyg*. março de 2020;61(1):E119–24.
29. Cresswell K, Sheikh A. Organizational issues in the implementation and adoption of health information technology innovations: An interpretative review. *Int J Med Inf*. 1o de maio de 2013;82(5):e73–86.
30. Kruse CS, Kothman K, Anerobi K, Abanaka L. Adoption Factors of the Electronic Health Record: A Systematic Review. *JMIR Med Inform*. 2016;4(2):e19.
31. Morrison Z, Robertson A, Cresswell K, Crowe S, Sheikh A. Understanding Contrasting Approaches to Nationwide Implementations of Electronic Health Record Systems: England, the USA and Australia. *J Healthc Eng*. 2011;2(1):25–42.
32. CETIC. Cetic.br - Centro Regional para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação. 2024 [Citado 2024 nov 30]. Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos estabelecimentos de saúde brasileiros: TIC Saúde 2024. Cetic.br - Centro Regional para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação. Disponível em: <https://cetic.br/pt/tics/saude/2024/medicos/>