

INOVAÇÃO NO CUIDADO COM A PESSOA IDOSA: INTERFACE ENTRE BIOLOGIA DO ENVELHECIMENTO, BIOMARCADORES E PRÁTICAS DIGITAIS NA ENFERMAGEM GERONTOLÓGICA

Innovation in elderly care: the interface between the biology of aging, biomarkers, and digital practices in gerontological nursing

Alexandro Marcos Menegócio; Beatriz Doria Guimarães Santaliestra;

Mariana Doria Guimarães Santaliestra.

RESUMO

O envelhecimento populacional intensifica a necessidade de estratégias que integrem ciência, tecnologia e práticas assistenciais comprometidas. Este estudo analisa evidências recentes sobre o uso de tecnologias digitais e biomarcadores do envelhecimento e seu impacto na atuação da enfermagem gerontológica. O estudo se trata de uma revisão sistemática, foram utilizados 11 estudos publicados entre 2020 e 2025, organizados em três eixos: tecnologias digitais aplicadas ao cuidado, biomarcadores moleculares e fisiológicos relacionados ao envelhecimento e práticas de enfermagem orientadas por dados. Os resultados indicam que dispositivos vestíveis, aplicativos, plataformas digitais e ferramentas assistivas ampliam as possibilidades de monitoramento contínuo, autocuidado e prevenção, favorecendo intervenções mais oportunas e colaborativas. Paralelamente, biomarcadores como parâmetros metabólicos, marcadores luminosos, indicadores epigenéticos, medidas e funcionalidades demonstram potencial para qualificar avaliações de risco e deficiência de declínio funcional, especialmente quando integrados a dados digitais e análises longitudinais. Os estudos também evidenciam o papel estratégico do enfermeiro como mediador entre informações tecnológicas, evidências biológicas e necessidades da pessoa idosa, ressaltando competências clínicas, digitais e éticas como essenciais para um cuidado seguro e personalizado. Apesar dos avanços, foram identificadas fragilidades, incluindo ausência de padronização de biomarcadores, limitações de usabilidade em tecnologias digitais, deficiências de estudos longitudinais e baixa incorporação tecnológica no sistema público. Conclui-se que a integração entre tecnologias, biomarcadores e prática da enfermagem constitui um caminho promissor para fortalecer o cuidado gerontológico, desde que acompanhado de validação científica, políticas de apoio e investimentos contínuos na formação profissional.

Palavras chave: Envelhecimento Biológico; Saúde Digital; Tecnologia de Cuidados de Saúde; Enfermagem Gerontológica

ABSTRACT

Population aging intensifies the need for strategies that integrate science, technology, and committed care practices. This study analyzes recent evidence on the use of digital technologies and biomarkers of aging and their impact on gerontological nursing practice. This systematic review utilized 11 studies published between 2020 and 2025, organized into three axes: digital technologies applied to care, molecular and physiological biomarkers related to aging, and data-driven nursing practices. The results indicate that

wearable devices, applications, digital platforms, and assistive tools expand the possibilities for continuous monitoring, self-care, and prevention, favoring more timely and collaborative interventions. In parallel, biomarkers such as metabolic parameters, light markers, epigenetic indicators, measurements, and functionalities demonstrate potential to qualify risk and disability assessments of functional decline, especially when integrated with digital data and longitudinal analyses. Studies also highlight the strategic role of nurses as mediators between technological information, biological evidence, and the needs of older adults, emphasizing clinical, digital, and ethical competencies as essential for safe and personalized care. Despite advancements, weaknesses were identified, including a lack of standardization of biomarkers, limitations in the usability of digital technologies, deficiencies in longitudinal studies, and low technological incorporation in the public system. It is concluded that the integration of technologies, biomarkers, and nursing practice constitutes a promising path to strengthen gerontological care, provided it is accompanied by scientific validation, support policies, and continuous investment in professional training.

Keywords: Biological Aging; Digital Health; Biomedical Technology; Gerontological Nursing.

1 INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado da população idosa é uma das transformações sociais mais marcantes do século XXI. Em 2022, o mundo já contava com 1 bilhão de pessoas com 60 anos ou mais, e estimativas da Organização Mundial da Saúde (OMS) indicam que esse número deve dobrar até 2050, alcançando cerca de 2,1 bilhões (OMS, 2025). Esse fenômeno, conhecido como envelhecimento populacional, revela trajetórias muito distintas do ponto de vista biológico, social e funcional, e impõe desafios importantes tanto aos sistemas de saúde quanto aos profissionais que atuam nesse cenário.

Ao mesmo tempo, os avanços em biotecnologia, como diagnósticos moleculares, análises químicas, terapias celulares e medicina personalizada, ampliaram a capacidade de compreender processos celulares e identificar riscos ainda em fases precoces (Jorge, 2024). Quando essas inovações se articulam às tecnologias digitais, como monitoramento remoto, telemedicina, dispositivos vestíveis e sistemas de informação em saúde, abre-se a possibilidade de reorganizar modelos assistenciais. Isso permite priorizar a prevenção, garantir a continuidade do cuidado e promover intervenções oportunas ao longo de todo o processo de envelhecimento.

No Brasil, o envelhecimento populacional avança de forma acelerada. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) indicam que, em 2022, pessoas com 60 anos ou mais representavam 15,6% da população, totalizando 32,1 milhões de brasileiros, um aumento de 56% desde 2010 (IBGE, 2023). Esse cenário pressiona o Sistema Único de Saúde (SUS) a incorporar novos recursos

e estratégias, especialmente diante da crescente demanda por tecnologias que ampliem eficiência e qualifiquem processos assistenciais (Brasil, 2025; Filho; Pereira, 2021).

Experiências regionais evidenciam esse movimento, como as iniciativas implementadas em Indaiatuba-SP, incluindo o uso de engenharia genética no enfrentamento ao *Aedes aegypti* e o projeto pioneiro de rastreamento de câncer do colo do útero por DNA-HPV, reconhecido internacionalmente (Indaiatuba, 2019; Indaiatuba, 2021). Esse conjunto de políticas e práticas sinaliza uma janela de oportunidade para integrar biotecnologia, tecnologias digitais e cuidado em saúde, especialmente no contexto da gerontologia.

Para a enfermagem, essas transformações ampliam o papel do profissional como mediador entre os processos biológicos, as ferramentas tecnológicas e as práticas clínicas. O enfermeiro analisa dados biomédicos e informações digitais, realiza avaliações abrangentes e de alta complexidade, identifica riscos e personaliza intervenções, assumindo um papel de protagonismo no cuidado à pessoa idosa (Silva; Rodrigues; Silva, 2025). Paralelamente, o biólogo contribui validando biomarcadores, aprofundando a compreensão dos mecanismos biológicos e concedendo subsídios científicos para a construção de protocolos clínicos (Conselho Federal de Biologia, 2025).

Assim, este artigo examina de que maneira a integração entre a biologia do envelhecimento e as tecnologias digitais pode fortalecer a prática da enfermagem gerontológica, promovendo modelos de cuidado mais precisos, preventivos e humanizados.

1.1 Fundamentos do envelhecimento biológico e seus marcadores

O envelhecimento biológico corresponde a um processo contínuo, dinâmico e multifatorial, caracterizado por alterações progressivas que comprometem a estrutura, a função e a homeostase celular ao longo dos anos (Zamora-Obando, et al., 2022). Apesar de universal, esse processo se expressa de maneira heterogênea entre os indivíduos, resultado da interação complexa entre genética, estilo de vida, ambiente e histórico de saúde. Essa variabilidade reforça que a idade cronológica, isoladamente, não traduz de forma fidedigna o real estado biológico, uma vez que cada pessoa apresenta ritmos distintos de declínio fisiológico, vulnerabilidade a doenças crônicas e redução da capacidade funcional (Santos et al., 2024).

Os mecanismos que sustentam o envelhecimento têm sido amplamente investigados. Entre os pilares mais consolidados, destaca-se a instabilidade genômica, resultante do aumento de danos ao DNA, de alterações somáticas e da redução da eficiência dos sistemas de reparo celular. Associada a esse processo, a senescência celular, estado em que as células interrompem permanentemente seu ciclo

replicativo e passam a secretar mediadores inflamatórios, contribui para a formação de um microambiente tecidual disfuncional. A disfunção mitocondrial também ocupa um papel central, marcada pela diminuição da capacidade bioenergética e pelo aumento da produção de espécies reativas de oxigênio, intensificando o estresse oxidativo (Moqri, et al., 2023).

As alterações epigenéticas, incluindo modificações no padrão de metilação do DNA e na estrutura de histonas, modulam a expressão gênica e influenciam diretamente processos metabólicos e fisiológicos associados ao envelhecimento (Ferretti-Rebustini et al., 2022). O encurtamento progressivo dos telômeros, frequentemente descrito como um marcador do “relógio biológico”, representa outro fator crítico para a perda de estabilidade celular. Em conjunto, esses mecanismos sustentam a inflamação crônica de baixo grau, o *inflammaging*, amplamente associada a doenças cardiovasculares, condições neurodegenerativas e à síndrome da fragilidade (Cesar, et al., 2024).

Evidências experimentais mostram que esses processos funcionam de forma integrada. Modelos animais de envelhecimento, como os camundongos SAMP-8, permitem observar alterações imunológicas, metabólicas e neurológicas compatíveis com o avanço da idade. A imunossenescência, por exemplo, envolve a redução da função dos linfócitos, a involução do timo e o desequilíbrio na produção de citocinas, afetando diretamente a competência imunológica. Intervenções farmacológicas, como o uso da rapamicina, moduladora da via mTOR, demonstram capacidade de influência marcadores imunológicos e imunológicos, reforçando o potencial da biotecnologia na modulação do envelhecimento (Zamora-Obando, et al., 2022).

Nesse contexto, os biomarcadores emergem como ferramentas estratégicas para monitorar diferentes dimensões do envelhecimento. De modo geral, biomarcadores correspondem a indicadores mensuráveis que refletem estados fisiológicos, alterações patológicas ou resposta a intervenções, permitindo acompanhar trajetórias individuais com maior precisão (Ferretti-Rebustini et al., 2022). Contribuem, ainda, para a estratificação de riscos, antecipação de declínio funcional e fundamentação de decisões clínicas personalizadas.

Entre os biomarcadores moleculares, destacam-se aqueles relacionados à integridade genômica, inflamação e estresse oxidativo. Parâmetros como padrões de metilação do DNA, comprimento telomérico e expressão de citocinas pró-inflamatórias, como IL-6, TNF- α e IL-1 β , têm sido amplamente utilizados para estimar idade biológica e risco de processos degenerativos (Cesar, et al., 2024). Marcadores de dano oxidativo, como 8-OHdG, e indicadores mitocondriais fornecem informações

adicionais sobre a carga de estresse celular acumulada ao longo da vida. No campo das doenças neurodegenerativas, alterações em proteínas regulatórias e enzimas antioxidantes surgem como potenciais indicadores de declínio cognitivo (Lima, M. R, 2020).

Os biomarcadores fisiológicos também desempenham um papel fundamental na prática clínica, especialmente na avaliação gerontológica. Indicadores como velocidade de marcha, força de preensão palmar, composição corporal e parâmetros metabólicos são amplamente utilizados por enfermeiros para identificar vulnerabilidades, monitorar a fragilidade e orientar instruções de cuidado (Muniz et al., 2024). A mensuração sistemática desses marcadores favorece a detecção precoce de alterações, possibilitando intervenções mais oportunas e eficazes.

O avanço das tecnologias vestíveis e móveis possibilitou o surgimento dos biomarcadores digitais, gerados por sensores, aplicativos de saúde e dispositivos eletrônicos capazes de monitorar continuamente atividade física, padrões de sono, mobilidade e variabilidade da frequência cardíaca. Esses dados contínuos oferecem uma visão detalhada das mudanças sutis que precedem o surgimento de alterações específicas, fortalecendo a capacidade de monitoramento e de implementação de intervenções antecipadas (Santos, et al., 2024).

A integração entre biomarcadores moleculares, fisiológicos e digitais fortalece uma abordagem preditiva e personalizada, favorecendo o planejamento de cuidados ajustados às necessidades reais da pessoa idosa. Essa integração permite identificar precocemente riscos relacionados a declínio cognitivo, fragilidade musculoesquelética, alterações metabólicas e imunológicas, resultando em intervenções clínicas e educativas mais assertivas (Muniz et al., 2024).

Por fim, a biotecnologia surge como parceira na validação e no aprimoramento de biomarcadores progressivamente mais sensíveis e específicos. Técnicas de biologia molecular, análises epigenéticas e plataformas de alta precisão contribuem para maior confiabilidade diagnóstica, sendo o biólogo profissional fundamental na padronização dessas metodologias e na interpretação de dados complexos (Tao, et al., 2024). Assim, os biomarcadores consolidam-se como elo essencial entre ciência básica, tecnologia e cuidado em saúde.

1.2 Tecnologia e cuidado: a enfermagem como mediadora do envelhecimento ativo

O avanço da saúde digital no Brasil tem remodelado progressivamente o cuidado destinado à população idosa, especialmente diante da ampliação de tecnologias incorporadas ao Sistema Único de Saúde e da crescente complexidade das demandas decorrentes do envelhecimento populacional. A

expansão de recursos digitais acompanha a necessidade de modelos assistenciais mais eficientes, resolutivos e centrados no cuidado contínuo, tornando a tecnologia elemento estruturante no enfrentamento dos desafios contemporâneos da gerontologia (Filho; Pereira, 2021).

Nesse cenário, a enfermagem assume um papel estratégico ao mediar processos biológicos, dados digitais e práticas clínicas. O enfermeiro gerontológico integra avaliação multidimensional, educação em saúde, análise de indicadores fisiológicos e monitoramento contínuo, traduzindo informações complexas em intervenções personalizadas e humanizadas (Ferretti-Rebustini et al., 2022). Essa atuação demanda competências clínicas avançadas e domínio das tecnologias emergentes, sem perder de vista a singularidade de cada pessoa idosa.

As tecnologias orientadas ao envelhecimento ativo consolidaram-se como importantes ferramentas de promoção da autonomia e de vigilância em saúde. Dispositivos vestíveis, sensores de movimento e queda, aplicativos de acompanhamento de sinais vitais, monitoramento da adesão medicamentosa e plataformas de telemonitoramento permitem acompanhamento remoto e intervenções oportunas (Epaminondas et al., 2021). A enfermagem, ao interpretar esses dados, identifica padrões de risco, orienta famílias e cuidadores e fortalece o autocuidado, contribuindo para a prevenção de agravos, um dos pilares do envelhecimento saudável (Muniz et al., 2024).

Tecnologias assistivas também desempenham papel fundamental ao favorecer autonomia, segurança e inclusão. Lembretes eletrônicos, sensores de localização e soluções digitais destinadas a pessoas com comprometimento cognitivo leve exemplificam ferramentas que, quando personalizadas às rotinas e capacidades individuais, promovem cuidado centrado na pessoa (Silva et al., 2025). Essa personalização reforça a importância da enfermagem na avaliação integral e na adaptação dos dispositivos conforme as reais necessidades da pessoa idosa.

A modernização dos sistemas digitais do SUS também contribui para qualificar os fluxos assistenciais, monitorar imunobiológicos, aprimorar a gestão do cuidado e integrar os diferentes níveis de atenção. Essas inovações fortalecem a cooperação, elevam a eficiência e aumentam a segurança dos processos clínicos, oferecendo ao enfermeiro mais recursos para rastrear riscos, tomar decisões e realizar um acompanhamento longitudinal mais preciso (Filho; Pereira, 2021).

Com base nesse ecossistema digital, a enfermagem se fortalece como promotora do envelhecimento ativo, alinhado ao conceito da Organização Mundial da Saúde, que enfatiza saúde, participação e segurança. As tecnologias ampliam a autonomia, qualificam o monitoramento e favorecem

ações educativas que integram a família e os cuidadores, fortalecendo redes sociais que sustentam qualidade de vida (Ferretti-Rebustini et al., 2022).

O uso avançado de dados fortalece o raciocínio clínico, ampliando a precisão das avaliações, a capacidade prognóstica e a segurança das intervenções. Sistemas de apoio à decisão, prontuários eletrônicos e protocolos digitais oferecem subsídios essenciais para orientar práticas fundamentadas em evidências. Nesse contexto, o enfermeiro assume a responsabilidade de validar, interpretar e aplicar criticamente esses dados, transformando informações complexas em estratégias de cuidado individualizadas e seguras (Muniz et al., 2024).

Apesar dos avanços, os desafios importantes permanecem. A incorporação de tecnologias exige atenção ética contínua, garantindo a proteção de dados, o respeito à autonomia e um cuidado sensível às diferenças culturais e cognitivas. Além disso, o desenvolvimento de competências digitais e o investimento em educação permanente tornam-se indispensáveis para que os profissionais utilizem esses recursos de maneira crítica e equitativa, contribuindo para a redução de desigualdades e para a preservação da humanização, eixo central do cuidado em enfermagem (Ferretti-Rebustini et al., 2022).

Em síntese, a articulação entre biologia, tecnologia e cuidado posiciona a enfermagem como mediadora essencial na transformação de dados biomédicos e digitais em intervenções integradas, práticas e humanizadas, reafirmando o protagonismo da enfermagem na promoção do envelhecimento ativo e saudável.

2 METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão sistemática da literatura com o objetivo de identificar e analisar evidências sobre o uso de tecnologias digitais e biomarcadores biológicos ou digitais na qualificação do cuidado preventivo e contínuo à pessoa idosa, com foco na atuação da enfermagem gerontológica.

As buscas foram realizadas em novembro de 2025 e conduzidas nas bases SciELO, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e ScienceDirect, além de busca complementar na literatura cinzenta por meio de pesquisa livre na internet. Utilizou-se descritores em português e inglês relacionados a “Envelhecimento Biológico”, “Saúde Digital”, “Tecnologias em Saúde” e “Enfermagem Gerontológica”, combinados por operadores booleanos apropriados (AND/OR), conforme a estrutura de cada base.

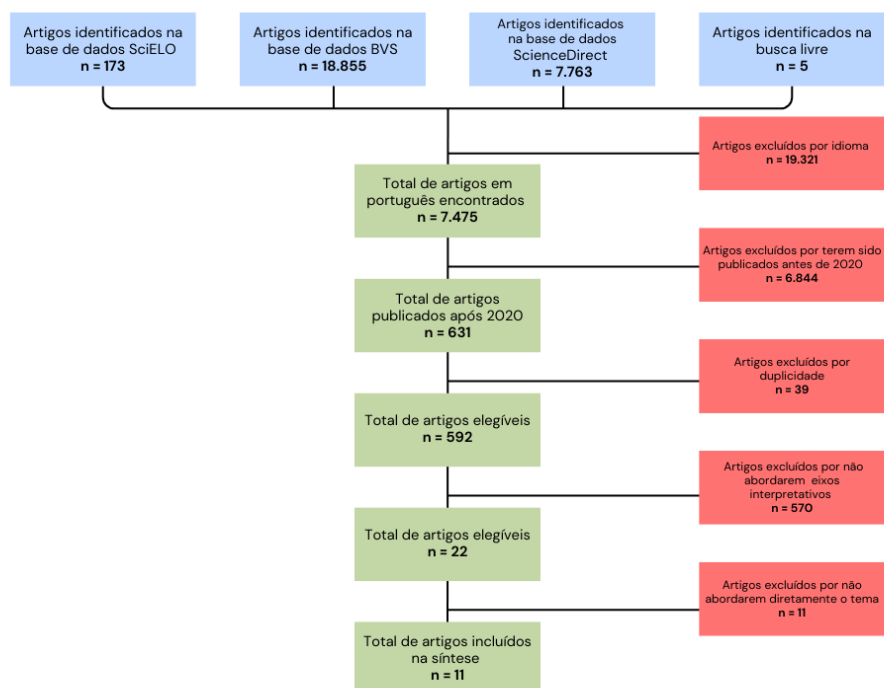
Foram incluídos estudos publicados entre 2020 e 2025, disponíveis na íntegra e que abordassem diretamente o monitoramento, a prevenção ou a tomada de decisão clínica no contexto do envelhecimento, envolvendo pessoas idosas e tecnologias digitais ou biomarcadores com interface na prática da enfermagem.

Excluíram-se artigos duplicados, estudos cujo foco se restringia a condições patológicas específicas sem relação com envelhecimento ou tecnologia, publicações que não apresentavam descrição metodológica suficiente para avaliação de qualidade, além de trabalhos que não envolvessem a temática central da revisão (enfermagem, tecnologias digitais ou biomarcadores aplicados ao envelhecimento).

O processo identificou inicialmente 26.796 artigos. Após triagem por título e resumo, 26.785 foram excluídos por não atenderem aos critérios. Restaram 11 evidências analisadas qualitativamente, organizadas em três eixos:

- (1) tecnologias digitais para monitoramento e previsão funcional;
- (2) biomarcadores moleculares, fisiológicos e digitais;
- (3) prática da enfermagem baseada em dados.

Fluxograma I - Seleção de evidências científicas



Fonte: Autoria Própria

A análise qualitativa dos estudos foi realizada utilizando a abordagem de análise temática desenvolvida por Braun e Clarke (2006), estruturada em seis fases sequenciais. Inicialmente, procedeu-se à familiarização com os dados, por meio de leitura detalhada e repetida dos textos selecionados. Em seguida, realizou-se a separação inicial, identificando unidades de significado relevantes ao uso de biomarcadores e tecnologias digitais no cuidado à pessoa idosa. Na terceira fase, essas unidades foram agrupadas para geração de temas candidatos, que representavam padrões emergentes no material analisado.

Posteriormente, na quarta fase, os temas foram revisados à luz dos conteúdos dos estudos, analisando-se sua consistência interna e sua relação com o conjunto dos dados. Na quinta fase, ocorreu a definição e a nomeação dos temas, refinando seus contornos analíticos e garantindo maior clareza conceitual. Por fim, na sexta fase, foi elaborada a produção da revisão analítica, integrando interpretações, relações e as lacunas identificadas ao longo do processo.

Os resultados foram considerados à luz das evidências biológicas e dos avanços tecnológicos aplicados à gerontologia, incluindo a atuação de enfermagem como mediador entre tecnologia, ciência e cuidado humanizado.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A extração dos dados dos estudos selecionados foi conduzida de forma estruturada, com critérios definidos previamente para garantir precisão e uniformidade na análise. Foram sistematizadas informações essenciais à caracterização das evidências, como identificação do estudo, autoria, ano de publicação, objetivos e síntese das conclusões apresentadas. Essa organização metodológica assegurou a consistência da etapa de coleta e permitiu consolidar, de maneira confiável, o material analisado ao longo da revisão.

Quadro I - Extração de dados das evidências científicas

Título	Autor, ano	Objetivo	Considerações
Eixo 1 - Tecnologias digitais no monitoramento e previsão de declínio funcional			
Análise de aplicativos móveis para cuidadores de idosos em	Epaminondas, J. M.; et al., 2021.	O objetivo deste estudo consistiu em analisar os aplicativos móveis disponíveis nas	Os aplicativos avaliados apresentaram desempenho satisfatório, porém ainda carecem de funcionalidades adicionais e aprimoramentos em usabilidade.

plataformas digitais.		plataformas Play Store e App Store destinados a cuidadores de pessoas idosas no contexto brasileiro.	Observou-se ausência ou implementação limitada de ferramentas de comunicação, como chat, envio de mensagens e videochamadas. Entre as principais melhorias sugeridas estão a inclusão de módulos para controle de internações, notificações de consultas e exames, gerenciamento de vacinas, além de recursos de backup e sincronização em nuvem. Recomenda-se, ainda, a incorporação de mecanismos de verificação de antecedentes, qualificação e referências dos profissionais, a fim de fortalecer a segurança das pessoas idosas e de seus familiares.
Intervenções assistidas por tecnologia para a independência funcional de idosos com demência leve: uma revisão de escopo.	Silva, T. S. da; et al., 2025.	Mapear e analisar, na literatura científica, intervenções assistidas por tecnologia que visem promover a independência funcional de pessoas idosas com demência leve em contextos comunitários.	As tecnologias assistivas apresentam potencial significativo para favorecer a independência funcional e o bem-estar de pessoas idosas com demência leve. Entretanto, sua efetividade está diretamente relacionada à personalização dos recursos, à aceitação por parte dos usuários e à realização de estudos de longo prazo que investiguem impactos duradouros dessas intervenções.
Uso de smartphones por idosos no processo de envelhecimento saudável: uma teoria baseada em dados.	Gallo, A. M.; et al., 2024.	Compreender os sentimentos e percepções de pessoas idosas ao vivenciarem o uso do smartphone em seu cotidiano, assim como as implicações desse processo para o envelhecimento saudável.	Ao vivenciarem o uso do smartphone, pessoas idosas passam a compreender e reconhecer a necessidade de desenvolver competências digitais a partir da utilidade e da aplicabilidade das Tecnologias de Informação e Comunicação em seu cotidiano, integrando esse processo ao envelhecimento saudável.
Plataforma digital para gestão de imunobiológicos especiais na atenção primária à saúde.	Braga, C. C. C.; Parada, C. M. G. de L., 2023.	Desenvolver e validar uma plataforma digital destinada ao gerenciamento de imunobiológicos especiais no âmbito	A plataforma tem potencial para otimizar o gerenciamento das solicitações de imunobiológicos especiais na Atenção Primária à Saúde, e seu processo de validação contribuiu para o aprimoramento de suas funcionalidades.

		da Atenção Primária à Saúde.	
Eixo 2 - Biomarcadores biológicos e digitais no cuidado preventivo			
Biomarcadores moleculares de doenças humanas: conceitos fundamentais, modelos de estudo e aplicações clínicas.	Zamora-Obando, H. R.; et al., 2022.	Revisar os conceitos fundamentais relacionados aos biomarcadores moleculares, discutir os diferentes modelos de estudo empregados em sua descoberta (in vitro, in vivo e in silico) e analisar suas potenciais aplicações clínicas, especialmente no diagnóstico, predição e monitoramento de doenças humanas.	Os biomarcadores moleculares constituem importantes indicadores fisiológicos por refletirem diretamente as rotas bioquímicas associadas a determinadas condições, e seu estudo tem avançado significativamente com o desenvolvimento das ciências ômicas, especialmente da metabolômica. A identificação desses marcadores requer padronização conceitual e um rigoroso delineamento experimental que considere fatores ambientais, biológicos e técnicos, garantindo maior confiabilidade aos resultados. Sua investigação envolve modelos in vitro, in vivo e in silico que, apesar dos avanços tecnológicos, ainda dependem de dados experimentais robustos. Persistem desafios importantes, como erros instrumentais e baixa reprodutibilidade, que limitam a transição para a prática clínica. Ainda assim, o crescente volume de pesquisas evidencia o potencial desses biomarcadores para aprimorar diagnósticos, monitoramento e intervenções terapêuticas no futuro.
Avaliação dos efeitos modulatórios da hematopoese no envelhecimento: Papel das células tronco mesenquimais medulares.	Gonçalves, C. E. da S., 2022.	Considerando que as CTMs desempenham papel fundamental na regulação da hematopoese e que o envelhecimento provoca múltiplas alterações no organismo, este estudo teve como objetivo investigar de que forma o processo de envelhecimento	O envelhecimento constitui um fator determinante para alterações nos componentes do microambiente medular, impactando diretamente o processo hematopoético. Nesse contexto, as CTMs passam a apresentar um perfil secretor pró-inflamatório e, em nível molecular, exibem características que favorecem a proliferação celular. Quando o sobrenadante de CTMs envelhecidas foi colocado em

		interfere na regulação da hematopoese mediada pelas CTMs.	contato com células da linhagem C1498, observou-se que essas células neoplásicas exibiram maior potencial migratório e proliferativo, além da ativação de genes associados à stemness. Esses achados sugerem possíveis implicações na patogênese e no prognóstico da LMA.
O efeito do tratamento com rapamicina em órgãos linfoides de camundongos propensos à senescência acelerada .	Barros, R. dos S., 2023.	No presente estudo, buscou-se investigar a regulação da imunossenescência em órgãos linfoides de camundongos propensos e resistentes à senescência acelerada submetidos ao tratamento com rapamicina.	O estudo evidencia que os camundongos SAM-P8, por apresentarem senescência acelerada, constituem modelos adequados para a investigação da imunossenescência. A baixa dose de rapamicina empregada elevou os níveis de IL-7 e a população de linfócitos T CD4 ⁺ sem provocar imunossupressão nas linhagens avaliadas, embora não tenha sido capaz de reverter as alterações fenotípicas associadas ao envelhecimento.
Investigação de marcadores bioquímicos no envelhecimento biológico e no desenvolvimento de doenças neurodegenerativas.	Lima, M. R., 2020.	O presente trabalho, de caráter analítico-descriptivo e delineamento transversal, tem como propósito identificar quais marcadores bioquímicos sofrem alterações com o avanço da idade e analisar de que maneira essas mudanças se relacionam com a manifestação de doenças neurodegenerativas associadas a danos no corpo celular.	Marcadores metabólicos, como o perfil lipídico e os níveis séricos de metais, exercem influência importante sobre o risco de declínio cognitivo ao longo do envelhecimento. O estudo evidenciou dois achados principais: o manganês apresentou forte associação com o comprometimento cognitivo, enquanto o alumínio se destacou apenas como marcador do processo de envelhecimento, sem relação direta com a neurodegeneração. Esses resultados reforçam o valor dos marcadores séricos para a compreensão, o diagnóstico e o possível manejo de doenças relacionadas ao envelhecimento.
Eixo 3 - A prática da enfermagem baseada em dados e tecnologia			
Demandas clínicas e intervenções de enfermagem em	Muniz, V. O.; et al., 2024.	Identificar as demandas clínicas presentes nas	As demandas clínicas atendidas nas consultas de enfermagem gerontológica apresentam grande

consultas gerontológicas: Revisão integrativa.		consultas de enfermagem gerontológica e as intervenções implementadas pelos(as) enfermeiros(as) diante dessas necessidades.	variabilidade, com maior prevalência no domínio atividade/repouso. Observam-se, sobretudo, intervenções voltadas à prevenção e ao tratamento de doenças, bem como ações de promoção da saúde, sendo o domínio comportamental o mais expressivo entre as necessidades identificadas.
O papel da avaliação na prática avançada de enfermagem gerontológica baseada em competências.	Ferretti-Rebustini, R. E. L.; et al., 2022.	Refletir sobre o papel da avaliação na prática avançada de enfermagem gerontológica orientada por competências.	Na formação baseada em competências, espera-se que enfermeiros gerontológicos de prática avançada, juntamente com equipes interprofissionais, ofereçam um cuidado abrangente, de qualidade e fundamentado em evidências, capaz de atender às diversas necessidades de pessoas idosas, suas famílias e cuidadores, promovendo qualidade de vida e de cuidado. Os modelos gerontológicos de atenção, ancorados na Avaliação Geriátrica Ampla (CGA), constituem importantes referenciais para orientar a atuação desses profissionais, que desempenham papel essencial na oferta de um cuidado amigável à pessoa idosa na prática clínica, bem como na expansão da educação, da pesquisa e das políticas públicas voltadas à gerontologia.
O perfil das tecnologias em saúde incorporadas no SUS de 2012 a 2019: quem são os principais demandantes?	Filho, F. J. R.; Pereira, M. C.; 2021.	O presente estudo teve como objetivo descrever o perfil das tecnologias incorporadas ao SUS no período de 1º de janeiro de 2012 a 30 de setembro de 2019..	O perfil das tecnologias incorporadas é composto majoritariamente por medicamentos, predominantemente decorrentes de demandas internas e voltados ao tratamento de DIPs, especialmente do HIV. Observa-se que os medicamentos permanecem como o principal foco das solicitações, enquanto as demandas internas têm adquirido maior relevância nesse contexto.

Fonte: Autoria Própria

Os resultados revisados foram organizados e apresentados de forma integrada, buscando compreender como as produções científicas dialogam entre si e quais contribuições oferecidas ao cuidado gerontológico contemporâneo. A adoção de eixos temáticos favorece a visualização das convergências entre tecnologias digitais, biomarcadores e a atuação da enfermagem.

Eixo 1 - Tecnologias digitais no cuidado gerontológico

Os estudos incluídos neste eixo abrangem desde aplicações voltadas a cuidadores até plataformas que otimizam rotinas assistenciais, ampliam a comunicação e favorecem o autocuidado (Epaminondas, et al., 2021). Em conjunto, essas pesquisas indicam que as tecnologias digitais podem qualificar o monitoramento, apoiar decisões e fortalecer a autonomia da pessoa idosa, especialmente na Atenção Primária à Saúde.

Entretanto, também surgem desafios importantes: limitações de usabilidade, ausência de funcionalidades específicas, lacunas na segurança da informação e insuficiências de validações práticas. Esses aspectos reforçam que, embora promissoras, tais tecnologias ainda exigem ajustes e estudos longitudinais para garantir sua eficácia e aplicabilidade real (Epaminondas, et al., 2021; Silva, et al., 2025).

Os estudos mostram que as tecnologias digitais só alcançam pleno impacto quando adaptadas ao perfil e às necessidades da pessoa idosa. A atuação do enfermeiro é essencial para orientar o uso, interpretar dados e superar barreiras de usabilidade, fortalecendo autonomia e segurança (Epaminondas et al., 2021; Silva et al., 2025). Assim, tecnologia e cuidado se complementam na promoção do envelhecimento ativo.

Eixo 2 - Biomarcadores moleculares, fisiológicos e digitais

As evidências relacionadas aos biomarcadores revelam um campo crescente e multidimensional, envolvendo marcadores seletivos, metabólicos, epigenéticos e funcionais, como força de preensão, velocidade de marcha e composição corporal. Também se destacam biomarcadores digitais, derivados de sensores e dispositivos contínuos de monitoramento, que ampliam a capacidade de avaliar alterações precoces (Zamora-Obando, et al., 2022).

Apesar dos avanços, os autores convergem ao destacar a necessidade de padronização metodológica, de validação translacional e de garantia da reprodutibilidade dos achados, para que esses marcadores possam ser integrados de forma segura e consistente à prática clínica.

As evidências apontam que integrar biomarcadores moleculares, fisiológicos e digitais amplia a sensibilidade na detecção precoce de riscos associados ao envelhecimento. Padrões inflamatórios, parâmetros funcionais e dados contínuos de sensores permitem avaliações mais precisas (Zamora-Obando et al., 2022; Muniz et al., 2024). Essa integração qualifica intervenções personalizadas e favorece a prevenção de declínio funcional.

Eixo 3 - Prática de enfermagem baseada em dados

Os estudos deste eixo revelam que a prática de enfermagem no contexto do envelhecimento exige crescente competência na análise e interpretação de dados clínicos, digitais e biológicos. A utilização de tecnologias emergentes, aliada a marcadores funcionais e biomoleculares, amplia a capacidade profissional de reconhecer riscos, monitorar trajetórias de saúde e antecipar agravos. Nesse cenário, o domínio do cálculo clínico e de ferramentas sistematizadas torna-se essencial para sustentar decisões seguras e personalizadas (Muniz, et al., 2024).

Além disso, as pesquisas destacam que o enfermeiro atua como elo entre informações complexas e necessidades reais da pessoa idosa. Essa mediação envolve traduzir indicadores objetivos em planos de cuidados compreensíveis, sensíveis e condizentes com o contexto biopsicossocial de cada indivíduo (Ferretti-Rebustini, et al., 2022). A articulação entre conhecimento técnico, escuta qualificada e uso ético de tecnologias é apontada como condição central para a prática profissional contemporânea (Filho; Pereira, 2021).

Por fim, emergem desafios relevantes relacionados ao manejo de dados sensíveis, à interoperabilidade entre sistemas e à responsabilidade pela proteção das informações pessoais. Os resultados reforçam que o enfermeiro ocupa uma posição estratégica na governança desses fluxos de dados, contribuindo para intervenções integradas e humanizadas, ao mesmo tempo em que fortalece a segurança, a precisão e a confiabilidade do cuidado gerontológico (Filho; Pereira, 2021).

Quadro II - Análise Integrativa das Evidências Científicas sobre Inovação Tecnológica no Cuidado Gerontológico

Autor/ano	Desenho do estudo	Foco principal	Achado central
-----------	-------------------	----------------	----------------

Epaminondas, J. M.; et al., 2021.	Análise de aplicativos para cuidadores.	Tecnologias móveis.	Apps têm potencial, porém carecem de funcionalidades essenciais e verificação profissional.
Silva, T. S. da; et al., 2025.	Revisão de escopo com pessoas idosas.	Intervenções assistivas.	Tecnologias auxiliam autonomia, mas exigem personalização e estudos longitudinais.
Gallo, A. M.; et al., 2024 .	Estudo qualitativo.	Uso de smartphone por pessoas idosas	Adoção depende de relevância prática e aprendizagem guiada.
Braga, C. C. C.; Parada, C. M. G. de L., 2023.	Desenvolvimento de plataforma digital.	Gestão de imunização na APS.	Plataforma otimiza acompanhamento; validação aprimora usabilidade.
Zamora-Obando, H. R.; et al., 2022.	Revisão conceitual.	Biomarcadores moleculares.	Necessidade de padronização e robustez metodológica.
Lima, M. R., 2020.	Estudo transversal.	Metais traço.	Manganês associa-se a declínio cognitivo; alumínio ao processo de envelhecimento.
Barros, R. dos S., 2023.	Modelo animal.	Rapamicina e imunossenescência.	Modulação imunológica sem imunossupressão.
Gonçalves, C. E. da S., 2022.	Estudo experimental.	Células-tronco mesenquimais.	CTMs envelhecidas impactam hematopoese e inflamação.
Muniz et al., 2024.	Revisão integrativa.	Consultas gerontológicas.	Demandas variáveis; predominam necessidades de atividade/repouso.

Ferretti-Rebustini, R. E. L.; et al., 2022.	Ensaio teórico.	Formação por competências.	Enfatiza prática avançada e uso da Avaliação Geriátrica Ampla.
Filho, F. J. R.; Pereira, M. C.; 2021.	Análise documental.	Tecnologias incorporadas no SUS.	Predominam medicamentos; baixa incorporação tecnológica digital.

Fonte: Autoria Própria

A análise do Quadro II reforça três tendências centrais: o avanço das tecnologias digitais aplicadas ao cuidado, a ampliação do entendimento sobre biomarcadores do envelhecimento e o fortalecimento das competências da enfermagem nesse cenário. A literatura mostra que ferramentas tecnológicas, como aplicativos e plataformas digitais, podem contribuir para autonomia, comunicação e acompanhamento clínico, mas apresentam limitações de usabilidade e validação (Epaminondas, et al., 2021; Silva, et al., 2025; Gallo, et al., 2024).

Os estudos sobre biomarcadores, por sua vez, mostram grande potencial para qualificar o diagnóstico precoce e ampliar a compreensão dos mecanismos do envelhecimento. Contudo, a ausência de padronização e a falta de estudos translacionais ainda dificultam sua incorporação sistemática à prática assistencial (Zamora-Obando, et al., 2022).

Quanto à enfermagem, os resultados demonstram que a atuação profissional precisa integrar competências técnicas, sensibilidade ética e domínio tecnológico. A mediação entre dados e cuidado torna-se cada vez mais relevante, especialmente em contextos que desativam a interpretação clínica complexa e a tomada de decisão centrada na pessoa idosa (Epaminondas, et al., 2021).

Quadro III - Potencialidades do uso de tecnologias e biomarcadores no envelhecimento

Potencialidade	Evidência associada
Monitoramento contínuo com wearables e sensores, favorecendo intervenções oportunas.	Estudos sobre aplicativos e dispositivos digitais, além das demandas clínicas identificadas nas consultas gerontológicas.
Tecnologias assistivas que fortalecem a autonomia e o autocuidado.	Revisão sobre intervenções assistidas por tecnologia.

Integração entre biomarcadores digitais, fisiológicos e moleculares com fins preditivos.	Estudos sobre mecanismos biológicos e avaliação funcional.
Plataformas digitais para organização da APS.	Plataforma de imunização e análise sobre incorporação tecnológica no SUS.
Consolidação do papel da enfermagem como mediadora entre dados e cuidado.	Estudos sobre competências, avaliação geriátrica e formação.

Fonte: Autoria Própria

A partir das evidências sintetizadas no Quadro III, é possível observar que as potencialidades relacionadas ao uso de tecnologias e biomarcadores no envelhecimento formam um conjunto robusto de avanços capazes de transformar o cuidado gerontológico. Entre os principais benefícios identificados, destaca-se o crescimento do monitoramento contínuo por meio de dispositivos vestíveis e sensores digitais. Esses recursos permitem o acompanhamento em tempo real de parâmetros clínicos e funcionais, favorecendo intervenções oportunas, seguras e cada vez mais personalizadas às necessidades da pessoa idosa (Gallo, et al., 2024).

Outra potencialidade importante refere-se às tecnologias assistivas externas à promoção da autonomia e do autocuidado. Revisões recentes demonstram que esses recursos, quando usados de maneira compatível com as preferências e capacidades dos indivíduos, fortalecem a independência e ampliam a participação da pessoa idosa em seu próprio processo de cuidado, tornando-o mais ativo e consciente de sua saúde (Silva, et al., 2025).

Também se destaca a integração entre diferentes tipos de biomarcadores, digitais, fisiológicos e moleculares, que, quando analisados em conjunto, ampliam a capacidade preditiva e ajudam a identificar precocemente situações de risco, como declínio funcional, processos inflamatórios e alterações metabólicas relacionadas ao envelhecimento (Zamora-Obando, et al., 2022; Lima, 2020).

O uso de plataformas digitais que apoiam a organização de processos na Atenção Primária à Saúde representa, ainda, uma potencialidade significativa. Sistemas digitais artísticos para gestão, como plataformas de imunização, demonstram que as tecnologias podem contribuir para fluxos assistenciais mais eficientes, seguros e bem documentados (Filho; Pereira, 2021).

Todavia, destaca-se o fortalecimento da atuação da enfermagem como mediadora entre dados e cuidado. As evidências apontam que, ao interpretar indicadores complexos e articulá-los às necessidades singulares da pessoa idosa, o enfermeiro consolida o seu papel central na construção de práticas clínicas mais assertivas, éticas e integradas ao contexto das tecnologias emergentes.

Quadro IV - Principais Fragilidades e Lacunas na Integração de Tecnologias e Biomarcadores na Enfermagem Gerontológica

Fragilidade	Evidências relacionadas
Falta de padronização e validação translacional de biomarcadores moleculares.	Revisões conceituais de biomarcadores.
Ausência de estudos longitudinais que confirmem eficácia de tecnologias digitais.	Revisões sobre tecnologias assistivas.
Problemas de usabilidade e ausência de funcionalidades completas em aplicativos.	Avaliação de apps para cuidadores.
Pouca incorporação de tecnologias digitais no SUS.	Análises documentais de incorporações tecnológicas.
Necessidade de capacitação digital de profissionais e riscos éticos associados.	Ensaio teórico sobre competências e documentos de integração biotecnológica.

Fonte: Autoria Própria

A análise das fragilidades apresentadas no Quadro IV evidencia que, embora o campo das tecnologias e biomarcadores apresente avanços inovadores, ainda persistem desafios que limitam sua incorporação plena ao cuidado gerontológico. Um dos pontos mais críticos refere-se à falta de padronização e de validação translacional dos biomarcadores moleculares. Esse cenário faz com que muitos indicadores permaneçam restritos ao ambiente experimental, dificultando sua aplicação clínica segura e confiável (Zamora-Obando, et al., 2022; Lima, 2020).

Outro aspecto relevante diz respeito à escassez de estudos longitudinais que avaliam a eficácia e o impacto das tecnologias digitais ao longo do tempo. As evidências disponíveis indicam que, embora

essas ferramentas apresentem resultados promissores iniciais, ainda não há comprovação suficiente que sustente seu uso contínuo ou que demonstre avanços consolidados no processo de envelhecimento.

Além disso, problemas de usabilidade, limitações funcionais e ausência de recursos essenciais em muitos aplicativos destinados a pessoas idosas e cuidadores revelam que as inovações tecnológicas ainda não contemplam completamente as necessidades reais dos usuários, tanto em termos de acessibilidade quanto de segurança da informação (Epaminondas, et al., 2021).

Também se evidencia a baixa incorporação de tecnologias digitais no Sistema Único de Saúde, onde predominam os medicamentos entre as tecnologias oficialmente oficiais. Essa realidade revela um distanciamento entre a produção científica e sua eficácia implementada na prática, reforçando a necessidade de políticas públicas mais direcionadas ao fortalecimento da inovação (Filho; Pereira, 2021).

Por fim, observa-se uma demanda crescente por capacitação digital dos profissionais de enfermagem e por reflexões contínuas sobre os riscos éticos envolvidos. Diante do aumento do volume e da sensibilidade dos dados gerados por tecnologias e biomarcadores, torna-se fundamental que o enfermeiro esteja preparado para gerenciar essas informações de maneira responsável, segura e humanizada.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados desta revisão evidenciaram que a convergência entre tecnologias digitais, biomarcadores do envelhecimento e prática da enfermagem configura um campo promissor para a qualificação do cuidado gerontológico.

As evidências indicam que dispositivos digitais, plataformas assistivas e sistemas de monitoramento contínuo ampliam a capacidade de detecção precoce de riscos, subsidiam intervenções oportunas e fortalecem o protagonismo da pessoa idosa em seu processo de cuidado.

Paralelamente, biomarcadores moleculares, fisiológicos e digitais demonstram potencial significativo para aprofundar a compreensão sobre o envelhecimento e o aprimoramento de decisões clínicas, especialmente quando integrados a avaliações funcionais e a dados longitudinais.

Entretanto, o avanço dessas inovações ainda é atravessado por desafios estruturais importantes. A falta de padronização e de validação translacional de biomarcadores, a deficiência de estudos longitudinais sobre o uso de tecnologias digitais e as limitações de acessibilidade e usabilidade, especialmente entre

peessoas idosas, configuram barreiras que precisam ser enfrentadas para garantir segurança, aplicabilidade e equidade.

Além disso, a baixa incorporação tecnológica no Sistema Único de Saúde e a necessidade de ampliar a capacitação digital dos profissionais evidenciam a distância existente entre a produção científica, a prática clínica e as políticas públicas, dificultando a consolidação e a transferência de modelos assistenciais inovadores.

Diante desse contexto, conclui-se que o fortalecimento do cuidado gerontológico não exige apenas inovação tecnológica, mas investimentos contínuos em formação profissional, validação científica e estratégias que articulem biologia, tecnologia e humanização.

O enfermeiro emerge como mediador essencial nesse processo, capaz de interpretar dados complexos, integrar saberes e transformar evidências em intervenções individualizadas, sensíveis e contextualizadas.

Assim, a articulação entre ciência, tecnologia e cuidado representa um caminho estratégico para promover um envelhecimento mais saudável, seguro e digno, reafirmando o papel central da enfermagem na construção de práticas contemporâneas e orientadas pela prevenção.

REFERÊNCIAS

BARROS, R. DOS S. **O efeito do tratamento com rapamicina em órgãos linfoides de camundongos propensos à senescência acelerada**. Dissertação (Mestrado em Fisiopatologia) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

BRAGA, C. C. C.; PARADA, C. M. G. DE L. **Plataforma digital para gestão de imunobiológicos especiais na atenção primária à saúde**. Texto & Contexto - Enfermagem, v. 32, 1 jan. 2023.

BRASIL. **MCTI e Saúde anunciam investimento de R\$ 60 milhões em pesquisa para a criação de novas tecnologias para o SUS**. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, Governo Federal, 2025.

BRAUN, V.; CLARKE, V. **Utilizando a análise temática em psicologia**. Pesquisa Qualitativa em Psicologia, 3 (2), 77–101, 2006.

CESAR, E. S. et al. **Biomarcadores do envelhecimento na saúde dos idosos - uma exploração das categorias genéticas, proteômicas e metabólicas**. p. 91–108, 1 jan. 2024.

CONSELHO FEDERAL DE BIOLOGIA. **Biólogos(as) nos Hospitais: Ciência e Segurança nos Serviços de Saúde.** CFBIO - Conselho Federal de Biologia, Altarquia Federal de Fiscalização Profissional, 2025.

EPAMINONDAS, J. M.; et al. **Análise de aplicativos móveis para cuidadores de idosos em plataformas digitais.** Estud. Interdiscip. Envelhec. (Online), p. 153–166, 2020.

FERRETTI-REBUSTINI, R. E. DE L. et al. **O papel da avaliação na prática avançada de enfermagem gerontológica baseada em competências.** Revista Da Escola De Enfermagem Da USP, v. 56, n. spe, p. e20220072, 2022.

FILHO, F. J. R.; PEREIRA, M. C. **O perfil das tecnologias em saúde incorporadas no SUS de 2012 a 2019: quem são os principais demandantes?** SAÚDE DEBATE | RIO DE JANEIRO, V. 45, N. 130, P. 707-719, JUL-SET 2021.

GALLO, A. M. et al. **Uso de smartphones por idosos no processo de envelhecimento saudável: uma teoria baseada em dados.** Revista Latino-Americana de Enfermagem, v. 32, 1 jan. 2024.

GONÇALVES, C. E. DA S. **Avaliação dos efeitos modulatórios da hematopoese no envelhecimento: Papel das células tronco mesenquimais medulares.** Dissertação (Mestrado em Fisiopatologia) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

IBGE. **Censo 2022: número de pessoas com 65 anos ou mais de idade cresceu 57,4% em 12 anos.** Agência de Notícias Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2023.

INDAIATUBA. **Indaiatuba é destaque em uma das principais revistas científicas do mundo com projeto de rastreamento de DNA de HPV.** Portal de notícias prefeitura municipal de Indaiatuba. Redatores: Assessoria de imprensa Roche, Unicamp e Prefeitura de Indaiatuba, 2021.

INDAIATUBA. **Indaiatuba utiliza engenharia genética no combate ao Aedes aegypti.** Portal de notícias prefeitura municipal de Indaiatuba. Redatora: Lais Fernandes, 2019.

JORGE, M. **Biotecnologia na Saúde: Aplicações e Tendências.** Portal Tele Medicina, 2024.

LIMA, M. R. **Investigação de marcadores bioquímicos no envelhecimento biológico e no desenvolvimento de doenças neurodegenerativas.** Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza Programa de Pós-Graduação em Biociências, 2020.

MOQRI, M.; et al. **Biomarcadores de envelhecimento para a identificação e avaliação de intervenções para a longevidade.** Cell, v. 186, n. 18, p. 3758–3775, 1 ago. 2023.

MUNIZ, V. O.; et al. **Demandas clínicas e intervenções de enfermagem em consultas gerontológicas.** Enfermería Actual en Costa Rica, n. 46, 1 jan. 2024.

SANTOS, L. M. DOS; et al. **O papel dos dispositivos vestíveis e aplicativos de saúde digital na monitorização e promoção da saúde: uma revisão da literatura.** Contribuciones a Las Ciencias Sociales, São José dos Pinhais, v.17, n.7, p. 01-08, 2024

SILVA, K. B. DA; RODRIGUES, R. DO N.; SILVA, A. G. I. DA. **O enfermeiro e a inovação tecnológica em saúde: uma revisão integrativa.** Revista Enfermagem Atual In Derme, v. 99, n. 4, p. e025079–e025079, 2 out. 2025.

SILVA, T. S. DA; et al. **Intervenções Assistidas Por Tecnologia Para A Independência Funcional De Idosos Com Demência Leve: Uma Revisão De Escopo.** Journal of Medical Residency Review, v. 4, n. 00, p. e080–e080, 30 jun. 2025.

TAO, X.; et al. **Biomarcadores do envelhecimento e técnicas de avaliação relevantes: uma revisão abrangente.** Aging and Disease, Doenças do Envelhecimento, 15(3):977–1005, 7 de maio de 2024.

WHO. **Ageing and health.** WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2025.

ZAMORA-OBANDO, H. et al. **Biomarcadores moleculares de doenças humanas: conceitos fundamentais, modelos de estudo e aplicações clínicas.** Química Nova, v. 45, n. 9, 2022.