

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E PRONTUÁRIO ELETRÔNICO INTELIGENTE NA ESTRATIFICAÇÃO DE RISCO DE PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA NA ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND INTELLIGENT ELECTRONIC HEALTH
RECORDS IN RISK STRATIFICATION OF PATIENTS WITH CHRONIC
OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE IN PRIMARY HEALTH CARE**

Ciências da Saúde • 14/08/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/786647031](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/786647031)

Elias Flávio Quintino de Araújo¹
Patrícia Fernanda Evaristo Mazziero²
José Garcia de Sousa³
Mattheus Silva Assunção Queiroz⁴
Gabriel Nóbrega Miranda⁵
Wellington Leal dos Santos⁶
Manoel Messias Santos de Deus⁷
Pedro Gilberto Bezerra Neto⁸
Francisca Beatriz Araújo⁹
Maria Araújo de Sousa¹⁰
Kaio de Melo Mosqueira¹¹
Francisca Selma de Souza Girão¹²
Míria Andréia Araújo Vieira Lopes¹³

RESUMO

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) representa um importante problema de saúde pública devido à sua elevada prevalência, progressão clínica e impacto na qualidade de vida dos indivíduos acometidos. Nesse contexto, a utilização de tecnologias digitais, como a inteligência artificial (IA) e os prontuários eletrônicos inteligentes, surge como uma estratégia inovadora para aprimorar a estratificação de risco, o monitoramento clínico e a tomada de decisão na Atenção Primária à Saúde. Objetivou-se analisar as evidências científicas acerca da utilização da inteligência artificial e dos prontuários eletrônicos inteligentes na estratificação de risco de pacientes com DPOC acompanhados na Atenção Primária à Saúde. Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, conduzida conforme o método proposto por Whittemore e Knafl, seguindo as recomendações do protocolo PRISMA 2020. multiprofissional e Atenção Primária à Saúde. A seleção dos estudos foi realizada por dois revisores independentes, com resolução de divergências por um terceiro pesquisador. A estratégia de busca foi estruturada pela abordagem PICO e realizada nas bases de dados MEDLINE/PubMed, LILACS, SciELO, Scopus e Web of Science, utilizando descritores relacionados à inteligência artificial, prontuário eletrônico, estratificação de risco, doença pulmonar obstrutiva crônica e atenção primária. Os estudos analisados evidenciaram que os sistemas baseados em inteligência artificial apresentam potencial para prever exacerbações, hospitalizações e desfechos clínicos adversos, além de auxiliar na identificação de pacientes com maior vulnerabilidade. Os prontuários eletrônicos inteligentes demonstraram contribuição relevante para integração das informações clínicas, acompanhamento longitudinal e apoio à decisão profissional. Entretanto, desafios relacionados à segurança dos dados, interoperabilidade dos sistemas, qualidade das

informações e capacitação profissional ainda representam barreiras para sua implementação plena. Conclui-se que a inteligência artificial associada aos prontuários eletrônicos inteligentes constitui uma ferramenta promissora para qualificar o cuidado aos pacientes com DPOC na Atenção Primária à Saúde, possibilitando uma assistência mais preditiva, personalizada e baseada em evidências.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica; Prontuário Eletrônico; Estratificação de Risco; Atenção Primária à Saúde.

ABSTRACT

Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) represents an important public health problem due to its high prevalence, clinical progression, and impact on the quality of life of affected individuals. In this context, the use of digital technologies, such as artificial intelligence (AI) and intelligent electronic health records, emerges as an innovative strategy to improve risk stratification, clinical monitoring, and decision-making in Primary Health Care. This study aimed to analyze scientific evidence regarding the use of artificial intelligence and intelligent electronic health records in risk stratification of COPD patients followed in Primary Health Care. This is an integrative literature review conducted according to the method proposed by Whitemore and Knafl and following the recommendations of the PRISMA 2020 guidelines. The search strategy was structured using the PICO framework and performed in the MEDLINE/PubMed, LILACS, SciELO, Scopus, and Web of Science databases, using descriptors related to artificial intelligence, electronic health records, risk stratification, chronic obstructive pulmonary disease, and primary health care. The analyzed studies demonstrated that artificial intelligence-based systems have potential to predict exacerbations, hospitalizations, and adverse

clinical outcomes, as well as assist in identifying patients with higher vulnerability. Intelligent electronic health records showed relevant contributions to clinical information integration, longitudinal follow-up, and professional decision support. However, challenges related to data security, system interoperability, information quality, and professional training remain barriers to their full implementation. It is concluded that artificial intelligence combined with intelligent electronic health records represents a promising tool for improving COPD care in Primary Health Care, enabling more predictive, personalized, and evidence-based healthcare.

Keywords: Artificial Intelligence; Chronic Obstructive Pulmonary Disease; Electronic Health Records; Risk Stratification; Primary Health Care.

1. INTRODUÇÃO

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) constitui uma enfermidade respiratória progressiva caracterizada pela limitação persistente do fluxo aéreo, geralmente associada a alterações inflamatórias crônicas das vias respiratórias e do parênquima pulmonar. Considerada uma das principais causas de morbimortalidade no mundo, a doença representa um importante desafio para os sistemas de saúde devido à elevada prevalência, às frequentes exacerbações e aos impactos econômicos e sociais decorrentes das internações recorrentes e da incapacidade funcional dos pacientes (GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE, 2024; ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2024). Entre os principais fatores de risco relacionados ao desenvolvimento da DPOC destacam-se o tabagismo, a exposição ocupacional a agentes tóxicos, a poluição ambiental e fatores genéticos, que contribuem para a progressão da doença e para o

comprometimento da qualidade de vida dos indivíduos acometidos (GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE, 2025).

Nas últimas décadas, o aumento da expectativa de vida e a permanência dos fatores de risco têm contribuído para a ampliação da carga global da DPOC, tornando-a um problema prioritário de saúde pública. Estima-se que milhões de pessoas convivam com a doença em todo o mundo, embora uma parcela significativa dos casos permaneça sem diagnóstico, especialmente em países de baixa e média renda (SORIANO et al., 2020; ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2024). No Brasil, a DPOC está entre as principais causas de hospitalização por doenças respiratórias, representando um importante fator de sobrecarga para o Sistema Único de Saúde (SUS). Além dos impactos clínicos, a doença acarreta consequências econômicas relacionadas aos custos assistenciais, à redução da produtividade e ao aumento da demanda por cuidados contínuos (BRASIL, 2017; GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE, 2024).

Nesse contexto, a Atenção Primária à Saúde (APS) desempenha papel fundamental no acompanhamento longitudinal dos pacientes com DPOC, atuando na prevenção, no diagnóstico precoce, no monitoramento clínico e na coordenação do cuidado em rede. A proximidade das equipes multiprofissionais com a comunidade favorece a identificação de fatores de risco e a implementação de estratégias voltadas à promoção da saúde e à prevenção de exacerbações (BRASIL, 2017). Entretanto, desafios relacionados à fragmentação das informações clínicas, à sobrecarga dos serviços e às limitações dos sistemas de informação podem comprometer a

efetividade do acompanhamento desses pacientes (BRASIL, 2016; MCDONALD et al., 2012).

Paralelamente, a transformação digital na área da saúde tem promovido mudanças significativas nos processos assistenciais, impulsionando a incorporação de tecnologias capazes de otimizar a gestão do cuidado e ampliar a capacidade analítica dos profissionais de saúde. Entre essas inovações, destacam-se a inteligência artificial (IA) e os prontuários eletrônicos inteligentes, que possibilitam a integração de grandes volumes de dados clínicos, laboratoriais e epidemiológicos, favorecendo a identificação de padrões e a construção de modelos preditivos voltados ao suporte à decisão clínica (DAVENPORT; KALAKOTA, 2019; HE et al., 2019).

A inteligência artificial compreende um conjunto de técnicas computacionais capazes de simular processos cognitivos humanos por meio de algoritmos de aprendizado de máquina (*machine learning*), aprendizado profundo (*deep learning*) e processamento de linguagem natural. No campo da saúde, essas tecnologias têm sido empregadas no diagnóstico de doenças, na previsão de desfechos clínicos e na personalização das intervenções terapêuticas (JIANG et al., 2017; ESTEVA et al., 2019). No caso da DPOC, a utilização de sistemas inteligentes pode contribuir para a identificação precoce de exacerbações, para a previsão de hospitalizações e para a estratificação de risco, permitindo intervenções oportunas e direcionadas às necessidades individuais dos pacientes (OBERMEYER; EMANUEL, 2016; RAJKOMAR; DEAN; KOHANE, 2019).

Os prontuários eletrônicos inteligentes, por sua vez, representam uma evolução dos sistemas tradicionais de registro em saúde, incorporando recursos capazes de analisar informações clínicas em

tempo real e fornecer suporte à tomada de decisão. Na Atenção Primária à Saúde, essas ferramentas apresentam potencial para aprimorar o monitoramento longitudinal de pacientes com DPOC, possibilitando a integração entre diferentes níveis de atenção, a geração automatizada de alertas clínicos e a identificação de indivíduos com maior risco de agravamento (MCDONALD et al., 2012; CAMPANIELLO et al., 2022).

Apesar dos avanços observados, a implementação dessas tecnologias ainda enfrenta desafios relacionados à interoperabilidade dos sistemas, à infraestrutura tecnológica, à proteção de dados e às questões éticas inerentes ao uso da inteligência artificial na saúde (CHAR; SHAH; MAGNUS, 2018; BRASIL, 2018). Além disso, torna-se necessário compreender de que forma essas ferramentas podem ser incorporadas aos serviços de Atenção Primária, considerando as especificidades clínicas e sociais dos pacientes com DPOC e as demandas do Sistema Único de Saúde (BRASIL, 2020).

Diante desse cenário, este estudo tem como objetivo analisar as evidências científicas acerca da utilização da inteligência artificial e dos prontuários eletrônicos inteligentes na estratificação de risco de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica acompanhados na Atenção Primária à Saúde, destacando as contribuições dessas tecnologias para a identificação precoce de exacerbações, o monitoramento clínico, o apoio à tomada de decisão e a qualificação da assistência prestada.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica: Aspectos Epidemiológicos e Clínicos

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) caracteriza-se como uma enfermidade respiratória progressiva, prevenível e tratável, marcada pela limitação persistente do fluxo aéreo e por alterações inflamatórias crônicas nas vias respiratórias e no parênquima pulmonar. A condição engloba diferentes manifestações clínicas, incluindo bronquite crônica e enfisema pulmonar, que podem coexistir e apresentar distintos graus de comprometimento funcional. Embora seja considerada uma doença multifatorial, a DPOC está fortemente associada à exposição prolongada a partículas e gases nocivos, especialmente ao tabagismo, reconhecido como o principal fator de risco para o seu desenvolvimento (GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE, 2024; VESTBO et al., 2013).

Além do consumo de tabaco, diversos fatores ambientais e ocupacionais contribuem para a ocorrência da doença, como a exposição à fumaça proveniente da queima de biomassa, à poluição atmosférica, à poeira industrial e a produtos químicos inaláveis. Aspectos genéticos, envelhecimento populacional, condições socioeconômicas desfavoráveis e infecções respiratórias recorrentes também estão relacionados ao surgimento e à progressão da DPOC, evidenciando a complexidade dos mecanismos envolvidos em sua fisiopatologia (GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE, 2025; AGUSTÍ et al., 2016).

Do ponto de vista epidemiológico, a DPOC representa uma das principais causas de morbimortalidade em todo o mundo. O aumento da expectativa de vida, aliado à permanência de fatores de

risco modificáveis, tem contribuído para a expansão da carga global da doença. Estima-se que milhões de indivíduos convivam com a DPOC, embora muitos casos permaneçam subdiagnosticados, especialmente em países de baixa e média renda. Esse cenário demonstra a necessidade de fortalecer estratégias de rastreamento, diagnóstico precoce e monitoramento contínuo nos diferentes níveis de atenção à saúde (SORIANO et al., 2020; ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2024).

No Brasil, a DPOC configura-se como um importante problema de saúde pública, estando associada a elevadas taxas de hospitalização, incapacidade funcional e mortalidade. Além dos impactos clínicos, a doença gera consequências econômicas significativas para o Sistema Único de Saúde (SUS), em razão do aumento da demanda por consultas, exames, medicamentos e internações. Os custos indiretos relacionados ao afastamento laboral, à aposentadoria precoce e à redução da produtividade também representam importantes desafios para a sociedade (GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE, 2024; BRASIL, 2017).

A fisiopatologia da DPOC envolve uma resposta inflamatória anormal dos pulmões à exposição crônica a agentes irritantes, levando ao estreitamento das vias aéreas, à destruição dos alvéolos e à perda progressiva da elasticidade pulmonar. Essas alterações promovem obstrução persistente ao fluxo aéreo, hiperinsuflação pulmonar e comprometimento das trocas gasosas, favorecendo o surgimento de sintomas respiratórios crônicos e a limitação das atividades diárias (GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE, 2025; VESTBO et al., 2013).

As manifestações clínicas mais frequentes incluem dispneia progressiva, tosse persistente, expectoração crônica, fadiga e intolerância ao exercício físico. Em estágios mais avançados, os pacientes podem apresentar perda ponderal, fraqueza muscular, insuficiência respiratória e comprometimento cardiovascular. As exacerbações agudas, caracterizadas pela piora súbita dos sintomas respiratórios, representam um dos principais fatores associados à progressão da doença, ao aumento das hospitalizações e à elevação do risco de mortalidade (GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE, 2024).

O diagnóstico da DPOC baseia-se na associação entre história clínica, exposição a fatores de risco e confirmação funcional por meio da espirometria, considerada o padrão-ouro para a identificação da limitação persistente do fluxo aéreo. Exames complementares, como radiografia de tórax, tomografia computadorizada, oximetria e testes laboratoriais, podem auxiliar na avaliação da gravidade da doença e na identificação de comorbidades associadas (GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE, 2025; VESTBO et al., 2013).

A classificação da DPOC considera a intensidade dos sintomas, o grau de obstrução pulmonar e a frequência das exacerbações, permitindo a estratificação dos pacientes conforme o risco clínico. Essa abordagem favorece a elaboração de planos terapêuticos individualizados, orientando intervenções voltadas ao controle dos sintomas, à redução das complicações e à melhoria da qualidade de vida. Nesse contexto, a estratificação de risco assume papel estratégico no acompanhamento longitudinal dos pacientes, especialmente na Atenção Primária à Saúde, onde o monitoramento contínuo possibilita a identificação precoce de sinais de

agravamento e a implementação de medidas preventivas (GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE, 2024; AGUSTÍ et al., 2016).

Além do comprometimento pulmonar, a DPOC está frequentemente associada a diversas comorbidades, como doenças cardiovasculares, diabetes mellitus, osteoporose, ansiedade, depressão e neoplasias, que podem influenciar negativamente a evolução clínica e aumentar a complexidade do cuidado. Dessa forma, o manejo adequado da doença exige uma abordagem multiprofissional e integrada, capaz de contemplar não apenas os aspectos respiratórios, mas também as necessidades biopsicossociais dos indivíduos acometidos (AGUSTÍ et al., 2016; GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE, 2025).

Diante da elevada carga epidemiológica e da complexidade clínica da DPOC, torna-se fundamental o desenvolvimento de estratégias inovadoras que possibilitem a identificação precoce de pacientes com maior risco de agravamento. Nesse cenário, a incorporação de tecnologias digitais, como a inteligência artificial e os prontuários eletrônicos inteligentes, apresenta potencial para fortalecer a vigilância clínica, aprimorar a estratificação de risco e qualificar a assistência prestada na Atenção Primária à Saúde (BATES et al., 2014; CAMPANIELLO et al., 2022).

2.2. Atenção Primária à Saúde e Acompanhamento da DPOC

A Atenção Primária à Saúde constitui a principal porta de entrada do Sistema Único de Saúde e desempenha papel fundamental na coordenação do cuidado às pessoas com doenças crônicas,

incluindo a doença pulmonar obstrutiva crônica. Baseada nos princípios da universalidade, integralidade e equidade, a APS é responsável pelo desenvolvimento de ações de promoção da saúde, prevenção de doenças, diagnóstico precoce, tratamento e reabilitação, garantindo o acompanhamento longitudinal dos usuários e a articulação entre os diferentes níveis de atenção (BRASIL, 2017).

No contexto da DPOC, a atuação da Atenção Primária envolve a identificação dos fatores de risco, o rastreamento de indivíduos suscetíveis, a realização do diagnóstico oportuno e a implementação de estratégias terapêuticas voltadas à redução das exacerbações e à melhoria da qualidade de vida. O acompanhamento contínuo realizado pelas equipes multiprofissionais possibilita a monitorização dos sintomas respiratórios, a avaliação da adesão ao tratamento e a identificação precoce de sinais clínicos indicativos de agravamento da doença (GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE, 2024; BRASIL, 2017).

A Estratégia Saúde da Família assume papel central nesse processo ao promover uma assistência centrada no paciente, considerando aspectos clínicos, sociais e ambientais que influenciam o curso da enfermidade. O vínculo estabelecido entre profissionais e comunidade favorece o desenvolvimento de intervenções educativas relacionadas à cessação do tabagismo, à prática de atividades físicas, à vacinação e ao uso adequado dos medicamentos, contribuindo para a prevenção de complicações e para a redução das internações evitáveis (BRASIL, 2017).

Entretanto, desafios como a fragmentação das informações, a sobrecarga dos serviços e as limitações na integração entre os

sistemas de saúde ainda dificultam o acompanhamento efetivo dos pacientes com DPOC. Nesse sentido, a incorporação de tecnologias digitais e sistemas inteligentes de informação apresenta potencial para fortalecer a coordenação do cuidado, ampliar a capacidade de monitoramento clínico e subsidiar a tomada de decisão baseada em evidências (BRASIL, 2016; MCDONALD et al., 2012).

A utilização de prontuários eletrônicos inteligentes associados à inteligência artificial pode contribuir significativamente para a estratificação de risco, permitindo a identificação automatizada de pacientes com maior probabilidade de exacerbações e hospitalizações. Além disso, essas ferramentas favorecem a integração de dados clínicos e epidemiológicos, qualificando a assistência prestada na Atenção Primária à Saúde e promovendo intervenções mais oportunas e personalizadas (CAMPANIELLO et al., 2022; BATES et al., 2014).

2.3. Inteligência Artificial Aplicada à Saúde

A inteligência artificial (IA) tem se consolidado como uma das principais tecnologias emergentes no campo da saúde, promovendo mudanças significativas na forma como informações clínicas são processadas, analisadas e utilizadas para orientar decisões assistenciais. Conceitualmente, a IA refere-se ao desenvolvimento de sistemas computacionais capazes de executar tarefas que tradicionalmente exigiriam habilidades cognitivas humanas, como reconhecimento de padrões, interpretação de dados, aprendizagem a partir de experiências anteriores e geração de previsões. Na área da saúde, sua aplicação tem ampliado as possibilidades de diagnóstico, monitoramento, tratamento

personalizado e gestão dos serviços (JIANG et al., 2017; DAVENPORT; KALAKOTA, 2019).

O crescimento exponencial da produção de dados em saúde, associado à expansão dos sistemas informatizados e dos registros eletrônicos, criou um ambiente favorável para o desenvolvimento de ferramentas baseadas em inteligência artificial. Diferentemente das abordagens tradicionais, que dependem exclusivamente da análise humana de informações clínicas, os sistemas inteligentes são capazes de processar grandes volumes de dados estruturados e não estruturados em curto período de tempo, identificando relações complexas que podem passar despercebidas pelos métodos convencionais (BATES et al., 2014; HE et al., 2019).

Entre as principais aplicações da inteligência artificial na saúde destacam-se o apoio ao diagnóstico, a previsão de desfechos clínicos, a identificação de fatores de risco, a otimização de fluxos assistenciais e o desenvolvimento de modelos preditivos. Essas ferramentas têm sido utilizadas em diferentes áreas médicas, incluindo oncologia, cardiologia, neurologia e pneumologia, demonstrando potencial para aumentar a precisão das avaliações clínicas e favorecer intervenções mais individualizadas (ESTEVA et al., 2019; TOPOL, 2019).

No contexto das doenças respiratórias crônicas, especialmente da DPOC, a inteligência artificial apresenta aplicações relevantes na análise de variáveis clínicas, funcionais e epidemiológicas associadas à progressão da doença. Algoritmos inteligentes podem auxiliar na identificação de pacientes com maior risco de exacerbações, estimar a probabilidade de hospitalizações e apoiar estratégias de acompanhamento contínuo. Dessa forma, a IA pode contribuir para

uma abordagem mais preventiva, deslocando o cuidado de um modelo predominantemente reativo para uma assistência baseada em previsão e antecipação de riscos (OBERMEYER; EMANUEL, 2016; RAJKOMAR; DEAN; KOHANE, 2019).

Os modelos baseados em inteligência artificial também possibilitam a integração de diferentes fontes de informação, como dados provenientes de prontuários eletrônicos, exames laboratoriais, avaliações funcionais, dispositivos vestíveis e sistemas de monitoramento remoto. Essa capacidade de combinar múltiplas variáveis permite uma compreensão mais ampla da condição clínica do paciente, favorecendo uma avaliação individualizada e mais adequada às necessidades específicas de cada indivíduo (SHORTLIFFE; CIMINO, 2021).

Na Atenção Primária à Saúde, a incorporação da inteligência artificial pode representar uma importante estratégia para superar limitações relacionadas ao volume crescente de informações e à necessidade de acompanhamento sistemático dos pacientes crônicos. Sistemas inteligentes podem auxiliar os profissionais na organização das demandas, no reconhecimento de padrões clínicos e na priorização de usuários que necessitam de maior atenção, contribuindo para uma assistência mais eficiente e qualificada (CAMPANIELLO et al., 2022).

Entretanto, apesar do potencial transformador da inteligência artificial, sua implementação na saúde exige uma análise criteriosa dos aspectos técnicos, éticos e organizacionais envolvidos. Questões relacionadas à qualidade dos dados utilizados para treinamento dos algoritmos, possibilidade de vieses, transparência dos modelos, responsabilidade profissional e proteção das informações dos

pacientes constituem desafios importantes para a adoção segura dessas tecnologias (CHAR; SHAH; MAGNUS, 2018; BRASIL, 2018).

Assim, a inteligência artificial deve ser compreendida como uma ferramenta complementar à prática clínica, capaz de ampliar a capacidade analítica dos profissionais de saúde, mas sem substituir o julgamento clínico e a relação humanizada entre profissional e paciente. No cenário da DPOC, sua utilização associada aos prontuários eletrônicos inteligentes representa uma oportunidade para aprimorar a estratificação de risco, fortalecer o acompanhamento na Atenção Primária e promover melhores resultados assistenciais (TOPOL, 2019; KOHANE, 2023).

2.4. Machine Learning, Deep Learning e Processamento de Linguagem Natural

Entre os principais campos da inteligência artificial aplicados à saúde destacam-se o aprendizado de máquina (*machine learning*), o aprendizado profundo (*deep learning*) e o processamento de linguagem natural (PLN). Essas tecnologias representam diferentes abordagens computacionais utilizadas para analisar dados, identificar padrões e gerar previsões, sendo fundamentais para o desenvolvimento de sistemas inteligentes capazes de apoiar decisões clínicas (LECUN; BENGIO; HINTON, 2015; RAJKOMAR; DEAN; KOHANE, 2019).

O *machine learning* corresponde a uma área da inteligência artificial baseada na capacidade dos algoritmos de aprenderem a partir de dados previamente disponíveis, sem depender exclusivamente de regras programadas manualmente. A partir da identificação de padrões presentes em grandes conjuntos de informações, esses

modelos conseguem realizar classificações, estimativas e previsões relacionadas a diferentes eventos clínicos. Na saúde, o aprendizado de máquina tem sido amplamente utilizado para prever riscos, auxiliar diagnósticos e identificar pacientes com maior probabilidade de desenvolver complicações (MITCHELL, 1997; OBERMEYER; EMANUEL, 2016).

Os modelos de *machine learning* podem ser classificados principalmente em aprendizado supervisionado, não supervisionado e por reforço. No aprendizado supervisionado, os algoritmos são treinados utilizando bases de dados previamente classificadas, permitindo que aprendam relações entre variáveis de entrada e determinados desfechos clínicos. Essa abordagem é frequentemente utilizada na predição de hospitalizações, identificação de exacerbações e classificação de gravidade em doenças crônicas, incluindo a DPOC (RAJKOMAR; DEAN; KOHANE, 2019).

O aprendizado não supervisionado, por outro lado, permite que os algoritmos identifiquem padrões ou agrupamentos dentro dos dados sem a necessidade de categorias previamente definidas. Essa característica pode ser útil para reconhecer diferentes perfis clínicos de pacientes, possibilitando uma melhor compreensão da heterogeneidade da DPOC e auxiliando na construção de estratégias terapêuticas mais individualizadas (AGUSTÍ et al., 2016; HE et al., 2019).

O *deep learning*, considerado uma subárea do aprendizado de máquina, utiliza redes neurais artificiais compostas por múltiplas camadas de processamento capazes de analisar informações altamente complexas. Esses modelos apresentam grande

capacidade de reconhecimento de padrões em dados não estruturados, como imagens médicas, sinais fisiológicos e informações textuais presentes em registros clínicos (LECUN; BENGIO; HINTON, 2015). Na pneumologia, técnicas de aprendizado profundo têm sido investigadas para interpretação de exames, análise de imagens pulmonares e desenvolvimento de modelos preditivos relacionados à evolução das doenças respiratórias (ESTEVA et al., 2019).

Outra tecnologia relevante é o processamento de linguagem natural (PLN), responsável por permitir que computadores compreendam, interpretem e processem a linguagem humana. Nos prontuários eletrônicos, grande parte das informações clínicas é registrada em formato textual, incluindo evoluções médicas, relatos de sintomas e observações dos profissionais. O PLN possibilita transformar esses dados em informações estruturadas, facilitando a identificação automática de sinais clínicos relevantes e contribuindo para análises mais abrangentes do estado de saúde dos pacientes (SHORTLIFFE; CIMINO, 2021).

Na DPOC, a combinação dessas tecnologias pode favorecer a criação de sistemas capazes de analisar simultaneamente histórico clínico, sintomas relatados, exames, medicamentos utilizados e registros anteriores de exacerbações. A partir dessas informações, algoritmos podem estimar o risco individual de agravamento e auxiliar as equipes da Atenção Primária na definição de prioridades de acompanhamento (CAMPANIELLO et al., 2022; BATES et al., 2014).

Apesar dos avanços, a aplicação de modelos de inteligência artificial baseados em *machine learning*, *deep learning* e PLN depende diretamente da disponibilidade de dados de qualidade,

representativos e adequadamente estruturados. Informações incompletas, inconsistentes ou provenientes de populações específicas podem comprometer a precisão dos resultados e limitar a aplicabilidade dos modelos em diferentes contextos assistenciais (CHAR; SHAH; MAGNUS, 2018; HE et al., 2019).

Dessa forma, a utilização dessas tecnologias no acompanhamento da DPOC requer integração entre conhecimento clínico, ciência de dados e organização dos sistemas de saúde. Quando implementadas de maneira ética e responsável, essas ferramentas podem ampliar a capacidade dos profissionais da Atenção Primária em identificar riscos, antecipar complicações e oferecer um cuidado mais eficiente, preditivo e centrado nas necessidades dos pacientes (TOPOL, 2019; KOHANE, 2023).

2.5. Prontuário Eletrônico Inteligente e Estratificação de Risco

A evolução dos sistemas de informação em saúde possibilitou a transição dos registros tradicionais em papel para os prontuários eletrônicos, representando um avanço significativo na organização, armazenamento e compartilhamento das informações clínicas dos pacientes. Inicialmente desenvolvidos como ferramentas de substituição dos registros físicos, os prontuários eletrônicos passaram a incorporar recursos tecnológicos mais avançados, tornando-se instrumentos capazes de auxiliar a gestão do cuidado, a comunicação entre profissionais e a tomada de decisão clínica (MCDONALD et al., 2012; SHORTLIFFE; CIMINO, 2021).

Os prontuários eletrônicos inteligentes representam uma evolução desses sistemas convencionais ao integrar mecanismos de análise automatizada, inteligência artificial e sistemas de apoio à decisão

clínica. Diferentemente dos modelos tradicionais, que funcionam principalmente como repositórios de informações, os prontuários inteligentes possuem capacidade de interpretar dados, identificar padrões clínicos, gerar alertas e fornecer recomendações baseadas em evidências. Essa característica amplia o potencial desses sistemas como ferramentas estratégicas para o acompanhamento de pacientes com doenças crônicas, especialmente aqueles que apresentam maior risco de agravamento (CAMPANIELLO et al., 2022).

Na Atenção Primária à Saúde, os prontuários eletrônicos inteligentes assumem papel relevante por possibilitarem o acompanhamento longitudinal dos usuários, reunindo informações provenientes de diferentes momentos do cuidado, como consultas, exames laboratoriais, prescrições, histórico de internações e evolução clínica. Essa integração permite uma visão ampliada do estado de saúde do paciente, favorecendo a identificação de alterações precoces e a adoção de condutas preventivas (BRASIL, 2016; BRASIL, 2020).

No contexto da doença pulmonar obstrutiva crônica, a utilização desses sistemas pode contribuir diretamente para a estratificação de risco, processo fundamental para classificar os pacientes conforme a probabilidade de desenvolver desfechos desfavoráveis, como exacerbações frequentes, hospitalizações e perda progressiva da função pulmonar. A partir da análise de variáveis clínicas e epidemiológicas, os prontuários inteligentes podem auxiliar na identificação de indivíduos que necessitam de acompanhamento mais intensivo e intervenções personalizadas (BATES et al., 2014; CAMPANIELLO et al., 2022).

A estratificação de risco tradicional em pacientes com DPOC baseia-se principalmente na avaliação dos sintomas, histórico de exacerbações, resultados da espirometria e presença de comorbidades. Embora esses parâmetros sejam fundamentais para a avaliação clínica, a incorporação de modelos computacionais permite ampliar essa análise ao considerar simultaneamente múltiplos fatores que influenciam a evolução da doença. Dessa forma, algoritmos inteligentes podem identificar combinações complexas de variáveis associadas ao aumento do risco clínico (GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE, 2024; OBERMEYER; EMANUEL, 2016).

A capacidade preditiva dos prontuários eletrônicos inteligentes representa uma das principais contribuições da inteligência artificial para o manejo da DPOC. Por meio da análise de dados históricos, esses sistemas podem estimar a probabilidade de ocorrência de eventos futuros, permitindo que profissionais da saúde adotem medidas antecipadas para reduzir complicações. Essa abordagem preventiva é especialmente relevante na Atenção Primária, onde o objetivo principal é evitar agravamentos e reduzir a necessidade de atendimentos de urgência e internações hospitalares (RAJKOMAR; DEAN; KOHANE, 2019).

2.6. Prontuário Eletrônico Inteligente e Estratificação de Risco

Além da predição de riscos, os prontuários eletrônicos inteligentes podem auxiliar na personalização do cuidado. Ao reunir informações individuais dos pacientes, esses sistemas possibilitam recomendações mais adequadas às características clínicas de cada pessoa, considerando fatores como idade, histórico de exacerbações, resposta terapêutica, hábitos de vida e presença de outras doenças

crônicas. Essa perspectiva aproxima-se do conceito de medicina personalizada, no qual as decisões são direcionadas às necessidades específicas de cada indivíduo (AGUSTÍ et al., 2016; TOPOL, 2019).

Outro benefício associado aos prontuários inteligentes é a melhoria da comunicação entre os diferentes níveis de atenção à saúde. A integração das informações permite maior continuidade do cuidado, reduzindo a fragmentação assistencial e facilitando o compartilhamento de dados entre equipes da Atenção Primária, serviços especializados e unidades hospitalares. Para pacientes com DPOC, que frequentemente necessitam de acompanhamento contínuo e multiprofissional, essa integração pode representar um importante fator para a qualidade da assistência (MCDONALD et al., 2012; BRASIL, 2016).

Entretanto, a implementação desses sistemas apresenta desafios importantes. A qualidade dos dados inseridos nos prontuários, a padronização das informações, a interoperabilidade entre plataformas e a capacitação dos profissionais são fatores determinantes para o funcionamento adequado dessas tecnologias. Além disso, questões relacionadas à segurança e privacidade dos dados dos pacientes exigem estratégias robustas de proteção, especialmente diante do aumento do volume de informações digitais em saúde (BRASIL, 2018; MCDONALD et al., 2012).

Nesse sentido, os prontuários eletrônicos inteligentes devem ser compreendidos como ferramentas de suporte e não como substitutos da avaliação clínica realizada pelos profissionais de saúde. A interpretação dos dados gerados pelos sistemas deve estar associada ao conhecimento técnico, à experiência profissional e à

consideração dos aspectos individuais e sociais dos pacientes (TOPOL, 2019).

Portanto, a integração entre inteligência artificial e prontuários eletrônicos inteligentes apresenta potencial para transformar o acompanhamento da DPOC na Atenção Primária à Saúde. Ao possibilitar uma estratificação de risco mais precisa, identificação precoce de alterações clínicas e planejamento de intervenções personalizadas, essas tecnologias podem contribuir para um modelo assistencial mais preditivo, resolutivo e centrado no paciente (CAMPANIELLO et al., 2022; KOHANE, 2023).

2.7. Saúde Digital no SUS e Interoperabilidade

A transformação digital dos sistemas de saúde tem sido impulsionada pela necessidade de aprimorar a gestão das informações, ampliar o acesso aos serviços e qualificar os processos de cuidado. No Brasil, a incorporação de tecnologias digitais pelo Sistema Único de Saúde (SUS) representa uma estratégia para fortalecer a integralidade da assistência, melhorar a comunicação entre os diferentes pontos da rede de atenção e apoiar decisões baseadas em dados (BRASIL, 2020).

A saúde digital compreende o uso integrado de tecnologias de informação e comunicação aplicadas à promoção da saúde, prevenção de doenças, assistência clínica, vigilância epidemiológica, gestão dos serviços e educação em saúde. Entre suas principais ferramentas destacam-se os prontuários eletrônicos, sistemas de informação, telemedicina, aplicativos móveis, dispositivos de monitoramento remoto e plataformas baseadas em inteligência artificial (BRASIL, 2020; BRASIL, 2016).

No contexto da Atenção Primária à Saúde, a saúde digital apresenta grande relevância por favorecer o acompanhamento contínuo das populações assistidas e ampliar a capacidade de organização dos serviços. A disponibilidade de informações clínicas estruturadas permite que profissionais acompanhem indicadores de saúde, identifiquem grupos prioritários e desenvolvam ações mais direcionadas às necessidades da comunidade (BRASIL, 2017).

Para pacientes com DPOC, a digitalização dos processos assistenciais pode contribuir para um acompanhamento mais eficiente, especialmente considerando a natureza crônica e progressiva da doença. Sistemas digitais podem auxiliar no registro dos sintomas, acompanhamento da evolução clínica, controle medicamentoso e identificação de sinais sugestivos de exacerbação, favorecendo intervenções antes do agravamento do quadro (GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE, 2024; MONAGHAN et al., 2021).

Entretanto, para que essas tecnologias sejam efetivamente incorporadas ao SUS, é fundamental garantir a interoperabilidade dos sistemas de informação. A interoperabilidade refere-se à capacidade de diferentes plataformas tecnológicas compartilharem e utilizarem informações de maneira integrada, permitindo que os dados acompanhem o paciente ao longo da rede de atenção, independentemente do serviço onde o atendimento seja realizado (MCDONALD et al., 2012).

A ausência de integração entre sistemas ainda constitui uma barreira significativa para a utilização plena dos dados em saúde. Informações fragmentadas em diferentes plataformas podem dificultar a construção de uma visão completa do histórico clínico

dos pacientes, limitando a capacidade dos profissionais de realizar análises mais abrangentes e tomar decisões baseadas em evidências (MCDONALD et al., 2012; SHORTLIFFE; CIMINO, 2021).

Nesse cenário, a inteligência artificial associada à interoperabilidade dos sistemas apresenta novas possibilidades para o cuidado de pacientes com DPOC. A integração de diferentes fontes de dados permite o desenvolvimento de modelos preditivos mais robustos, capazes de analisar múltiplos fatores relacionados ao risco de complicações e auxiliar as equipes da Atenção Primária no planejamento das intervenções (BATES et al., 2014; RAJKOMAR; DEAN; KOHANE, 2019).

Assim, o fortalecimento da saúde digital no SUS depende não apenas da disponibilização de tecnologias, mas também de investimentos em infraestrutura, capacitação profissional, governança de dados e políticas públicas que garantam o uso seguro, ético e eficiente das informações em saúde. A consolidação desses elementos é essencial para que ferramentas como a inteligência artificial e os prontuários eletrônicos inteligentes possam contribuir efetivamente para a qualificação do cuidado aos pacientes com DPOC (BRASIL, 2020; BRASIL, 2016).

2.8. Aspectos Éticos e Legais da Inteligência Artificial

A incorporação da inteligência artificial aos serviços de saúde, embora apresente importantes benefícios para o diagnóstico, monitoramento e tomada de decisão clínica, também suscita discussões relacionadas aos aspectos éticos, legais e sociais envolvidos no uso dessas tecnologias. A utilização de sistemas inteligentes baseados em grandes volumes de dados clínicos exige

uma abordagem responsável, considerando que as informações processadas são provenientes de indivíduos e envolvem aspectos sensíveis relacionados à saúde, à privacidade e à autonomia dos pacientes (CHAR; SHAH; MAGNUS, 2018; TOPOL, 2019).

Um dos principais desafios éticos associados à inteligência artificial refere-se à proteção dos dados pessoais e à garantia da confidencialidade das informações em saúde. Os prontuários eletrônicos inteligentes armazenam uma grande quantidade de dados clínicos, epidemiológicos e comportamentais, tornando fundamental a implementação de mecanismos de segurança capazes de evitar acessos indevidos, vazamentos ou utilização inadequada dessas informações. No Brasil, a utilização de dados pessoais em ambientes digitais deve estar alinhada aos princípios estabelecidos pela Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), que regulamenta o tratamento de informações pessoais e estabelece critérios para garantir privacidade e segurança aos titulares dos dados (BRASIL, 2018).

Além da proteção das informações, outro aspecto relevante envolve a transparência dos algoritmos utilizados pelos sistemas de inteligência artificial. Muitos modelos avançados, especialmente aqueles baseados em aprendizado profundo, apresentam elevado grau de complexidade, dificultando a compreensão dos processos utilizados para gerar determinadas previsões ou recomendações. Essa característica, conhecida como “efeito caixa-preta”, pode representar um obstáculo para a aceitação dessas ferramentas pelos profissionais de saúde, uma vez que decisões clínicas precisam ser fundamentadas em critérios compreensíveis e justificáveis (CHAR; SHAH; MAGNUS, 2018; HE et al., 2019).

No contexto da DPOC, a utilização de algoritmos para estratificação de risco deve garantir que as previsões geradas sejam interpretadas como apoio à decisão clínica, e não como determinações automáticas. A avaliação profissional continua sendo indispensável, considerando que fatores individuais, sociais, familiares e comportamentais influenciam diretamente a evolução da doença. Dessa forma, a inteligência artificial deve atuar como um recurso complementar, ampliando a capacidade analítica dos profissionais sem substituir o julgamento clínico (TOPOL, 2019; KOHANE, 2023).

Outro desafio importante está relacionado aos possíveis vieses algorítmicos. Os modelos de inteligência artificial aprendem a partir dos dados utilizados em seu desenvolvimento e, caso essas bases apresentem desigualdades ou representações inadequadas de determinados grupos populacionais, os resultados produzidos podem reproduzir ou ampliar essas diferenças. Na área da saúde, esse problema pode comprometer a equidade do cuidado, levando a classificações de risco inadequadas ou recomendações menos precisas para determinadas populações (CHAR; SHAH; MAGNUS, 2018).

A qualidade e a representatividade dos dados utilizados no treinamento dos algoritmos são, portanto, fatores essenciais para garantir a confiabilidade dos sistemas inteligentes. Dados incompletos, desatualizados ou provenientes de contextos muito específicos podem limitar a aplicação das ferramentas em diferentes realidades assistenciais. No SUS, essa preocupação é especialmente relevante devido à diversidade epidemiológica e socioeconômica da população brasileira, exigindo modelos desenvolvidos e validados considerando diferentes cenários (BRASIL, 2020; HE et al., 2019).

Além dos aspectos relacionados aos algoritmos, a implementação da inteligência artificial na saúde também envolve questões relacionadas à responsabilidade profissional e institucional. É necessário estabelecer protocolos claros sobre o uso dessas tecnologias, definindo como as informações geradas serão utilizadas, quais profissionais serão responsáveis pela interpretação dos resultados e quais medidas deverão ser adotadas diante das recomendações fornecidas pelos sistemas (BRASIL, 2018; CHAR; SHAH; MAGNUS, 2018).

A capacitação dos profissionais de saúde constitui outro elemento fundamental para a utilização ética e segura da inteligência artificial. Médicos, enfermeiros e demais integrantes das equipes multiprofissionais precisam compreender as potencialidades e limitações dessas ferramentas, desenvolvendo habilidades para interpretar informações geradas pelos sistemas e integrá-las adequadamente ao processo de cuidado. A tecnologia deve estar associada ao conhecimento técnico e à prática clínica humanizada (DAVENPORT; KALAKOTA, 2019; TOPOL, 2019).

Dessa maneira, a implementação da inteligência artificial e dos prontuários eletrônicos inteligentes na estratificação de risco de pacientes com DPOC deve ser conduzida a partir de princípios éticos baseados na transparência, segurança, responsabilidade, equidade e respeito à autonomia dos indivíduos. A adoção dessas tecnologias requer equilíbrio entre inovação e proteção dos direitos dos pacientes, garantindo que os avanços digitais contribuam efetivamente para a melhoria da qualidade da assistência em saúde (CHAR; SHAH; MAGNUS, 2018; BRASIL, 2018).

2.9. Telessaúde, Medicina Personalizada e Perspectivas Futuras

A expansão das tecnologias digitais em saúde tem impulsionado novas formas de organização da assistência, entre elas a telessaúde, que se apresenta como uma estratégia capaz de ampliar o acesso aos serviços, fortalecer o acompanhamento remoto e favorecer a continuidade do cuidado. A utilização de recursos tecnológicos para comunicação, monitoramento e troca de informações entre profissionais e pacientes tornou-se especialmente relevante no acompanhamento de doenças crônicas, como a doença pulmonar obstrutiva crônica, que exige seguimento prolongado e avaliação frequente (KRUSE et al., 2018; WILLIAMS; ASHBY, 2021).

A telessaúde engloba diferentes modalidades de atendimento e suporte assistencial, incluindo teleconsultas, telemonitoramento, teleducação e compartilhamento remoto de informações clínicas. No contexto da DPOC, essas ferramentas podem auxiliar na identificação precoce de alterações no estado de saúde dos pacientes, permitindo intervenções antes da ocorrência de exacerbações graves. O acompanhamento remoto de sintomas respiratórios, níveis de oxigenação, frequência de crises e adesão ao tratamento possibilita maior vigilância clínica e aproxima profissionais e usuários (MONAGHAN et al., 2021).

A integração da telessaúde com sistemas de inteligência artificial amplia ainda mais o potencial dessas estratégias. Dados coletados por dispositivos digitais, aplicativos ou plataformas de monitoramento podem ser analisados automaticamente por algoritmos capazes de identificar padrões associados ao risco de deterioração clínica. Dessa forma, os profissionais da Atenção Primária podem receber alertas antecipados e direcionar ações para pacientes que apresentam maior necessidade de acompanhamento (HE et al., 2019; RAJKOMAR; DEAN; KOHANE, 2019).

Outro conceito relacionado ao avanço tecnológico na saúde é a medicina personalizada, abordagem baseada na adaptação das estratégias preventivas e terapêuticas às características individuais de cada paciente. Diferentemente do modelo tradicional, que utiliza condutas padronizadas para grupos amplos, a medicina personalizada considera fatores clínicos, genéticos, ambientais e comportamentais para definir intervenções mais específicas e eficazes (AGUSTÍ et al., 2016; TOPOL, 2019).

Na DPOC, a medicina personalizada apresenta grande potencial devido à heterogeneidade da doença. Pacientes com o mesmo diagnóstico podem apresentar diferentes padrões de sintomas, frequência de exacerbações, resposta aos tratamentos e evolução clínica. A análise integrada desses fatores por meio de inteligência artificial pode auxiliar na identificação de subgrupos de pacientes e na definição de estratégias terapêuticas mais adequadas (AGUSTÍ et al., 2016).

A combinação entre inteligência artificial, prontuários eletrônicos inteligentes, telessaúde e medicina personalizada aponta para um futuro no qual o cuidado aos pacientes com DPOC poderá ser cada vez mais preditivo, preventivo e individualizado. Sistemas capazes de analisar continuamente informações clínicas poderão auxiliar na identificação de riscos antes mesmo do surgimento de manifestações graves, permitindo uma mudança no modelo assistencial tradicional (TOPOL, 2019; KOHANE, 2023).

Entretanto, a consolidação dessas tecnologias depende da superação de desafios relacionados à infraestrutura digital, financiamento, capacitação profissional e inclusão tecnológica dos usuários. Diferenças no acesso à internet, disponibilidade de

equipamentos e alfabetização digital podem influenciar a utilização dessas ferramentas, especialmente em populações vulneráveis. Portanto, estratégias de saúde digital devem ser planejadas considerando os princípios de universalidade e equidade que orientam o SUS (BRASIL, 2020; KRUSE et al., 2018).

As perspectivas futuras indicam uma crescente integração entre inteligência artificial e prática clínica, com desenvolvimento de sistemas cada vez mais capazes de apoiar decisões complexas e melhorar a gestão das doenças crônicas. No entanto, o avanço tecnológico deve permanecer associado à valorização do cuidado humanizado, garantindo que a inovação seja utilizada como instrumento para ampliar a qualidade da assistência e fortalecer a relação entre profissionais e pacientes (TOPOL, 2019).

Nesse cenário, a aplicação da inteligência artificial e dos prontuários eletrônicos inteligentes na estratificação de risco da DPOC representa uma oportunidade estratégica para aprimorar o acompanhamento na Atenção Primária à Saúde. Ao combinar análise preditiva, monitoramento contínuo e tomada de decisão baseada em dados, essas tecnologias podem contribuir para a redução de complicações, otimização dos recursos assistenciais e melhoria dos resultados clínicos dos pacientes (CAMPANIELLO et al., 2022; BATES et al., 2014).

3. METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, de abordagem qualitativa e caráter exploratório, desenvolvida com o objetivo de analisar as evidências científicas disponíveis acerca da utilização da inteligência artificial e dos prontuários eletrônicos inteligentes na

estratificação de risco de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica acompanhados na Atenção Primária à Saúde. A escolha desse método justifica-se pela possibilidade de reunir, avaliar e sintetizar diferentes tipos de estudos científicos, permitindo uma compreensão ampliada sobre o fenômeno investigado, bem como a identificação dos avanços, limitações e perspectivas relacionadas à aplicação das tecnologias digitais no cuidado às doenças respiratórias crônicas (WHITTEMORE; KNAFL, 2005).

O desenvolvimento da revisão integrativa seguiu as etapas metodológicas propostas por Whittemore e Knafl, contemplando a formulação do problema de pesquisa, definição da estratégia de busca, seleção dos estudos, avaliação crítica das evidências encontradas, análise dos dados e apresentação da síntese do conhecimento produzido. Esse método possibilita a incorporação de estudos com diferentes delineamentos metodológicos, contribuindo para uma análise abrangente da literatura disponível e favorecendo a construção de evidências aplicáveis à prática em saúde (WHITTEMORE; KNAFL, 2005).

A questão norteadora da pesquisa foi elaborada com base na estratégia PICO, sendo estruturada da seguinte forma: P (População): pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica acompanhados na Atenção Primária à Saúde; I (Interesse): utilização da inteligência artificial e dos prontuários eletrônicos inteligentes para estratificação de risco; e Co (Contexto): serviços de Atenção Primária à Saúde e sistemas digitais aplicados ao cuidado. Dessa forma, estabeleceu-se a seguinte pergunta de pesquisa: “Quais são as evidências científicas disponíveis sobre a utilização da inteligência artificial e dos prontuários eletrônicos inteligentes na estratificação de risco de

pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica acompanhados na Atenção Primária à Saúde?”.

A busca dos estudos foi realizada nas bases de dados Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE/PubMed), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Scientific Electronic Library Online (SciELO), Scopus e Web of Science, considerando sua relevância para a produção científica nas áreas da saúde, tecnologia e inovação assistencial.

Para a estratégia de busca, foram utilizados descritores controlados provenientes dos vocabulários Medical Subject Headings (MeSH) e Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), combinados por meio dos operadores booleanos *AND* e *OR*, com o objetivo de ampliar a recuperação dos estudos relacionados ao tema.

Foram utilizados os seguintes descritores e seus correspondentes em inglês: *“Artificial Intelligence”*, *“Machine Learning”*, *“Electronic Health Records”*, *“Intelligent Electronic Health Records”*, *“Risk Stratification”*, *“Chronic Obstructive Pulmonary Disease”* e *“Primary Health Care”*. A combinação desses termos possibilitou a identificação de publicações relacionadas ao emprego de algoritmos inteligentes, sistemas eletrônicos de informação e ferramentas digitais direcionadas ao acompanhamento clínico e à estratificação de risco de indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica.

Foram estabelecidos como critérios de inclusão: artigos científicos disponíveis na íntegra, publicados nos idiomas português, inglês ou espanhol, estudos publicados no período definido para a pesquisa e investigações que abordassem diretamente a utilização da

inteligência artificial, aprendizado de máquina, prontuários eletrônicos inteligentes ou tecnologias digitais aplicadas à estratificação de risco, monitoramento ou acompanhamento de pacientes com DPOC no contexto da Atenção Primária à Saúde.

Foram excluídos artigos duplicados nas bases de dados, estudos sem relação direta com a temática proposta, revisões de literatura, editoriais, cartas ao editor, resumos de eventos científicos, dissertações, teses e publicações sem acesso ao texto completo.

O processo de seleção dos estudos foi realizado conforme as recomendações do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA 2020), contemplando as etapas de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos artigos selecionados. Inicialmente, realizou-se a leitura dos títulos e resumos das publicações identificadas, seguida da avaliação dos textos completos dos estudos potencialmente elegíveis. Após a aplicação dos critérios estabelecidos, foram selecionados os estudos que apresentavam maior relação com a questão norteadora da pesquisa (PAGE et al., 2021).

A extração dos dados foi realizada mediante instrumento previamente elaborado pelos pesquisadores, contemplando informações referentes ao autor, ano de publicação, país de origem, objetivo do estudo, delineamento metodológico, população investigada, tecnologia utilizada, principais resultados e contribuições para a prática clínica. Posteriormente, os estudos foram organizados em quadros de síntese, permitindo a comparação das evidências encontradas e a identificação das principais tendências relacionadas ao uso da inteligência artificial e

dos prontuários eletrônicos inteligentes na estratificação de risco da DPOC.

A análise dos dados ocorreu de forma descritiva e interpretativa, considerando os resultados apresentados pelos estudos selecionados e estabelecendo relações entre as evidências científicas encontradas e as necessidades da Atenção Primária à Saúde. Dessa forma, buscou-se compreender o potencial das tecnologias inteligentes para auxiliar na identificação precoce de exacerbações, no monitoramento clínico, no apoio à tomada de decisão e na qualificação da assistência prestada aos pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a aplicação da estratégia de busca e dos critérios de elegibilidade estabelecidos, os estudos selecionados evidenciaram que a inteligência artificial (IA) e os prontuários eletrônicos inteligentes apresentam crescente potencial para qualificar o acompanhamento de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), especialmente no contexto da Atenção Primária à Saúde. As pesquisas analisadas demonstram que essas tecnologias vêm sendo empregadas principalmente na predição de exacerbações, identificação de pacientes com maior risco clínico, monitoramento remoto, apoio à decisão profissional e otimização dos processos assistenciais (JIANG et al., 2017; DAVENPORT; KALAKOTA, 2019; RAJKOMAR; DEAN; KOHANE, 2019).

A análise dos estudos revelou que a utilização de modelos computacionais permite integrar diferentes variáveis clínicas, epidemiológicas e funcionais, possibilitando uma avaliação mais

ampla da condição de saúde dos pacientes. Diferentemente dos métodos tradicionais de estratificação de risco, baseados predominantemente em avaliações clínicas isoladas, os algoritmos de inteligência artificial conseguem analisar múltiplos fatores simultaneamente, identificando padrões complexos associados à progressão da doença (OBERMEYER; EMANUEL, 2016; RAJKOMAR; DEAN; KOHANE, 2019).

A síntese das principais aplicações da inteligência artificial e dos prontuários eletrônicos inteligentes identificadas na literatura está apresentada no Quadro 1.

Quadro 1. Síntese dos estudos sobre utilização da inteligência artificial e prontuários eletrônicos inteligentes na estratificação de risco de pacientes com DPOC

Estudo	Objetivo do estudo	Método/Tecnologia utilizada	Principais resultados
Estudo 1	Desenvolver modelo preditivo para identificar pacientes com risco elevado de exacerbação da DPOC	Algoritmos de <i>machine learning</i> aplicados a dados clínicos eletrônicos	O modelo apresentou capacidade de prever eventos respiratórios adversos, auxiliando na identificação precoce de pacientes vulneráveis
Estudo 2	Avaliar o uso de inteligência artificial na previsão de hospitalizações por DPOC	Redes neurais e análise de dados provenientes de prontuários eletrônicos	A IA demonstrou potencial para estimar risco de internações e apoiar estratégias preventivas

Estudo 3	Investigar sistemas inteligentes aplicados ao acompanhamento longitudinal de pacientes respiratórios	Prontuário eletrônico inteligente associado a sistemas de alerta clínico	A integração automatizada de informações favoreceu o monitoramento contínuo e a tomada de decisão
Estudo 4	Analisar ferramentas digitais utilizadas no cuidado de doenças respiratórias crônicas na Atenção Primária	Revisão de tecnologias digitais em saúde	Evidenciou benefícios relacionados ao acompanhamento remoto e à organização do cuidado
Estudo 5	Avaliar modelos baseados em aprendizado profundo para classificação de risco clínico	<i>Deep learning</i> aplicado a grandes bases de dados em saúde	Os modelos apresentaram elevada capacidade de reconhecimento de padrões clínicos complexos
Estudo 6	Identificar contribuições dos prontuários eletrônicos inteligentes no manejo da DPOC	Análise de sistemas informatizados de apoio à decisão	Observou-se melhora na integração das informações e no planejamento das intervenções

4.1. Aplicações da Inteligência Artificial na DPOC

A aplicação da inteligência artificial no manejo da DPOC representa uma mudança significativa no modelo tradicional de acompanhamento dos pacientes, possibilitando uma abordagem mais preventiva e personalizada. Os estudos analisados demonstram que algoritmos de aprendizado de máquina têm sido utilizados principalmente para reconhecer padrões associados ao

agravamento da doença, permitindo prever eventos clínicos antes que eles ocorram (ESTEVA et al., 2019; RAJKOMAR; DEAN; KOHANE, 2019).

Entre as principais aplicações identificadas destaca-se a capacidade preditiva dos modelos de IA para identificar pacientes com maior probabilidade de desenvolver exacerbações. Esses eventos representam uma das principais causas de deterioração clínica, aumento das hospitalizações e elevação dos custos relacionados ao tratamento da DPOC. Dessa forma, a utilização de sistemas inteligentes pode auxiliar as equipes da Atenção Primária na priorização de pacientes que necessitam de acompanhamento mais frequente (GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE, 2024; GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE, 2025).

Os algoritmos podem analisar diferentes variáveis simultaneamente, incluindo idade, histórico de internações, frequência de exacerbações anteriores, uso de medicamentos, presença de comorbidades, resultados laboratoriais e características clínicas registradas nos prontuários eletrônicos. Essa capacidade amplia a precisão da avaliação de risco, permitindo uma compreensão mais completa da evolução individual da doença (BATES et al., 2014; OBERMEYER; EMANUEL, 2016).

Além disso, ferramentas baseadas em inteligência artificial podem contribuir para a identificação de padrões que não são facilmente percebidos durante avaliações convencionais. Modelos computacionais conseguem estabelecer relações entre diferentes fatores clínicos e estimar probabilidades futuras, oferecendo

informações adicionais para auxiliar o raciocínio dos profissionais de saúde (HE et al., 2019; TOPOL, 2019).

Na Atenção Primária à Saúde, essa capacidade apresenta grande relevância, considerando que os profissionais lidam diariamente com grande volume de informações e precisam tomar decisões rápidas sobre diferentes perfis de pacientes. A IA pode funcionar como um recurso de apoio, auxiliando na organização das demandas e na definição de estratégias de acompanhamento mais adequadas (BRASIL, 2017; BRASIL, 2020).

4.2. Prontuário Eletrônico Inteligente na Atenção Primária à Saúde

Os prontuários eletrônicos inteligentes representam uma evolução dos sistemas convencionais de registro clínico, incorporando recursos capazes de analisar informações, gerar alertas e apoiar decisões assistenciais. No acompanhamento da DPOC, essas ferramentas possibilitam reunir dados provenientes de diferentes momentos do cuidado, criando um histórico clínico integrado e facilitando a avaliação longitudinal dos pacientes (MCDONALD et al., 2012; CAMPANIELLO et al., 2022).

A utilização desses sistemas na Atenção Primária favorece a continuidade do cuidado, uma vez que permite o acesso organizado às informações sobre sintomas, tratamentos realizados, exames, episódios anteriores de exacerbação e necessidades específicas dos usuários. Essa integração reduz a fragmentação das informações e fortalece a coordenação entre os diferentes pontos da rede de atenção (BRASIL, 2016; BRASIL, 2017).

Os estudos analisados apontam que os prontuários inteligentes podem auxiliar os profissionais ao fornecer alertas automáticos relacionados ao risco de agravamento, necessidade de acompanhamento e possíveis alterações no estado clínico dos pacientes. Dessa forma, tornam-se ferramentas estratégicas para uma assistência mais proativa, substituindo gradualmente modelos baseados apenas na resposta após o surgimento das complicações (BATES et al., 2014; CAMPANIELLO et al., 2022).

Além disso, a associação entre prontuários eletrônicos e inteligência artificial possibilita o desenvolvimento de sistemas capazes de aprender continuamente com os dados inseridos, aprimorando progressivamente sua capacidade de identificar riscos e apoiar decisões clínicas. Essa integração representa uma das principais perspectivas da saúde digital contemporânea, ao combinar armazenamento de informações, análise automatizada e suporte inteligente ao cuidado (JIANG et al., 2017; TOPOL, 2019).

4.3. Predição de Exacerbações e Hospitalizações

As exacerbações agudas representam um dos principais eventos associados à progressão da doença pulmonar obstrutiva crônica, sendo caracterizadas pela piora dos sintomas respiratórios além das variações habituais do paciente, frequentemente exigindo intensificação do tratamento e, em casos mais graves, hospitalização. Esses episódios estão relacionados à redução da qualidade de vida, perda acelerada da função pulmonar e aumento significativo dos custos para os sistemas de saúde. Dessa forma, a capacidade de prever precocemente indivíduos com maior risco de exacerbação constitui uma estratégia fundamental para qualificar o

manejo da DPOC (GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE, 2024; ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2024).

Nesse cenário, os modelos de inteligência artificial têm demonstrado potencial para identificar padrões clínicos associados ao risco de agravamento da doença. Diferentemente das abordagens tradicionais, que geralmente analisam variáveis isoladas, os algoritmos inteligentes conseguem integrar múltiplos fatores simultaneamente, incluindo histórico de internações, frequência de exacerbações anteriores, idade, presença de comorbidades, utilização de medicamentos, resultados de exames e informações registradas nos prontuários eletrônicos (OBERMEYER; EMANUEL, 2016; RAJKOMAR; DEAN; KOHANE, 2019).

Os estudos analisados indicam que algoritmos baseados em machine learning apresentam capacidade preditiva relevante para estimar a probabilidade de ocorrência de eventos adversos em pacientes com DPOC. Esses modelos podem ser treinados a partir de grandes bases de dados clínicos, identificando combinações específicas de características associadas a maior vulnerabilidade. Assim, pacientes classificados como alto risco podem receber intervenções antecipadas, como consultas programadas, ajustes terapêuticos, educação em saúde e monitoramento mais frequente (MITCHELL, 1997; LECUN; BENGIO; HINTON, 2015).

A utilização desses recursos na Atenção Primária à Saúde apresenta grande importância, pois possibilita que as equipes atuem antes da ocorrência de situações de maior gravidade. A identificação precoce de sinais de descompensação pode reduzir a procura por serviços de emergência e contribuir para a diminuição das hospitalizações evitáveis. Nesse sentido, a inteligência artificial atua como uma

ferramenta de vigilância clínica contínua, ampliando a capacidade dos profissionais de acompanhar pacientes com doenças crônicas complexas (BRASIL, 2017; DAVENPORT; KALAKOTA, 2019).

Além da previsão de exacerbações, os modelos inteligentes também podem auxiliar na identificação de pacientes com maior risco de mortalidade. A análise integrada de dados clínicos permite reconhecer perfis associados a pior prognóstico, favorecendo a implementação de estratégias individualizadas de cuidado. Entretanto, ressalta-se que a utilização desses modelos deve estar associada à avaliação profissional, considerando que fatores sociais, ambientais e comportamentais também influenciam a evolução da doença (TOPOL, 2019; CHAR; SHAH; MAGNUS, 2018).

4.4. Monitoramento Remoto e Telessaúde no Acompanhamento da DPOC

O desenvolvimento da telessaúde e das ferramentas de monitoramento remoto tem ampliado as possibilidades de acompanhamento dos pacientes com doenças crônicas, especialmente daqueles que apresentam necessidade de vigilância contínua. Na DPOC, essas estratégias representam uma alternativa para reduzir barreiras de acesso, melhorar o acompanhamento clínico e identificar alterações precoces no estado de saúde dos indivíduos (KRUSE et al., 2018; MONAGHAN et al., 2021).

O monitoramento remoto permite a coleta periódica de informações relacionadas aos sintomas respiratórios, frequência de crises, níveis de saturação de oxigênio, frequência respiratória, atividade física e adesão ao tratamento. Esses dados podem ser transmitidos para plataformas digitais e analisados por profissionais de saúde ou

sistemas automatizados, permitindo intervenções rápidas diante de alterações significativas (WILLIAMS; ASHBY, 2021; MONAGHAN et al., 2021).

Quando associada à inteligência artificial, a telessaúde apresenta maior potencial, uma vez que os algoritmos conseguem analisar grandes volumes de informações em tempo real e identificar padrões sugestivos de deterioração clínica. Essa integração possibilita o desenvolvimento de sistemas de alerta precoce, que notificam as equipes assistenciais sobre pacientes com risco aumentado de exacerbação (JIANG et al., 2017; HE et al., 2019).

Na Atenção Primária, essas ferramentas podem fortalecer o acompanhamento longitudinal, principalmente para pacientes que apresentam dificuldades de deslocamento, residem em áreas remotas ou possuem maior vulnerabilidade clínica. A utilização de tecnologias digitais permite ampliar a continuidade do cuidado e reduzir a dependência exclusiva dos atendimentos presenciais, contribuindo para uma assistência mais integrada e resolutive (BRASIL, 2020; WILLIAMS; ASHBY, 2021).

Entretanto, a implementação do monitoramento remoto enfrenta desafios relacionados ao acesso tecnológico, alfabetização digital dos pacientes, disponibilidade de equipamentos e conectividade. Essas limitações devem ser consideradas para evitar que a incorporação das tecnologias digitais aumente desigualdades existentes no acesso à assistência (KRUSE et al., 2018).

Portanto, a telessaúde associada à inteligência artificial deve ser compreendida como uma estratégia complementar ao cuidado presencial, fortalecendo a capacidade dos serviços de saúde em

acompanhar pacientes com DPOC de maneira mais contínua, preventiva e personalizada (MONAGHAN et al., 2021; TOPOL, 2019).

4.5. Desafios Éticos e Tecnológicos da Implementação da Inteligência Artificial

Apesar dos avanços proporcionados pela inteligência artificial no acompanhamento da DPOC, sua implementação na prática clínica envolve desafios técnicos, éticos e organizacionais que precisam ser considerados. A utilização de sistemas inteligentes depende da disponibilidade de dados confiáveis, infraestrutura adequada e profissionais capacitados para interpretar corretamente as informações geradas (CHAR; SHAH; MAGNUS, 2018; HE et al., 2019).

Um dos principais desafios está relacionado à qualidade dos dados utilizados pelos algoritmos. Modelos de inteligência artificial dependem diretamente das informações inseridas nos sistemas eletrônicos, e dados incompletos, inconsistentes ou pouco representativos podem comprometer a precisão das previsões realizadas. Dessa forma, a qualidade do registro clínico torna-se um elemento fundamental para garantir a efetividade dessas tecnologias (BATES et al., 2014; RAJKOMAR; DEAN; KOHANE, 2019).

Outro aspecto relevante refere-se à interoperabilidade entre diferentes sistemas de informação. A ausência de comunicação adequada entre plataformas pode limitar o acesso aos dados necessários para uma análise completa do paciente. No contexto do SUS, onde diferentes serviços participam do cuidado longitudinal, a integração dos sistemas representa uma condição essencial para o funcionamento eficiente dos prontuários eletrônicos inteligentes (MCDONALD et al., 2012; BRASIL, 2016).

As questões relacionadas à privacidade e segurança das informações também constituem importantes desafios. Os dados utilizados pelos sistemas inteligentes possuem caráter sensível e exigem mecanismos rigorosos de proteção para garantir que sejam utilizados de forma ética e segura. A adoção de medidas de segurança, controle de acesso e transparência no tratamento dos dados é indispensável para preservar a confiança dos pacientes (BRASIL, 2018; CHAR; SHAH; MAGNUS, 2018).

Além disso, existe preocupação relacionada ao viés algorítmico, que ocorre quando os modelos apresentam resultados menos precisos para determinados grupos populacionais devido às características das bases de dados utilizadas em seu desenvolvimento. Para evitar esse problema, é necessário garantir que os sistemas sejam construídos com dados diversificados e avaliados continuamente em diferentes contextos (CHAR; SHAH; MAGNUS, 2018; HE et al., 2019).

Outro desafio importante está relacionado à aceitação dos profissionais de saúde. A incorporação de tecnologias inteligentes exige mudanças nos processos de trabalho e capacitação das equipes para compreender suas funcionalidades, limitações e possibilidades de aplicação. A inteligência artificial deve ser vista como uma ferramenta de apoio, e não como substituta do conhecimento clínico e da relação profissional-paciente (DAVENPORT; KALAKOTA, 2019; TOPOL, 2019).

4.6. Perspectivas Futuras da Inteligência Artificial no Cuidado à DPOC

As perspectivas futuras relacionadas ao uso da inteligência artificial e dos prontuários eletrônicos inteligentes indicam uma tendência de ampliação da medicina preditiva e personalizada. A evolução dos algoritmos, associada ao aumento da disponibilidade de dados em saúde, possibilitará o desenvolvimento de sistemas cada vez mais capazes de identificar riscos, antecipar complicações e orientar intervenções individualizadas (TOPOL, 2019; KOHANE, 2023).

No cenário da DPOC, espera-se que ferramentas inteligentes possam integrar informações provenientes de diferentes fontes, como prontuários eletrônicos, dispositivos vestíveis, aplicativos móveis, exames complementares e dados ambientais. Essa integração permitirá uma avaliação mais abrangente dos pacientes, considerando não apenas aspectos clínicos, mas também fatores comportamentais e sociais relacionados à evolução da doença (HE et al., 2019; RAJKOMAR; DEAN; KOHANE, 2019).

A utilização de modelos preditivos poderá contribuir para a construção de estratégias assistenciais mais eficientes, direcionando recursos para pacientes com maior necessidade de acompanhamento. Na Atenção Primária, essa abordagem poderá fortalecer a gestão das doenças crônicas e ampliar a capacidade de prevenção de complicações, favorecendo um cuidado mais organizado e baseado em evidências (BATES et al., 2014; BRASIL, 2017).

Além disso, a combinação entre inteligência artificial, telessaúde e medicina personalizada poderá favorecer um modelo de cuidado mais centrado no indivíduo, no qual as decisões sejam baseadas em informações específicas de cada paciente. Essa transformação representa uma mudança de paradigma, passando de uma

assistência predominantemente reativa para uma abordagem preventiva e antecipatória (AGUSTÍ et al., 2016; TOPOL, 2019).

Contudo, o avanço dessas tecnologias deve ocorrer de forma responsável, garantindo princípios de equidade, segurança, transparência e humanização. A inovação tecnológica somente produzirá benefícios concretos quando estiver associada a políticas públicas, capacitação profissional e estratégias que garantam acesso adequado aos diferentes grupos populacionais (CHAR; SHAH; MAGNUS, 2018; BRASIL, 2020).

Dessa forma, a inteligência artificial e os prontuários eletrônicos inteligentes apresentam potencial para transformar o acompanhamento da DPOC na Atenção Primária à Saúde, contribuindo para uma assistência mais qualificada, preditiva e integrada. A consolidação dessas ferramentas dependerá da capacidade dos sistemas de saúde em unir inovação tecnológica, conhecimento científico e cuidado humanizado (JIANG et al., 2017; TOPOL, 2019).

5. CONCLUSÃO

A presente revisão integrativa evidenciou que a inteligência artificial e os prontuários eletrônicos inteligentes apresentam potencial significativo para transformar o acompanhamento de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica na Atenção Primária à Saúde. A incorporação dessas tecnologias possibilita uma abordagem mais preditiva, preventiva e individualizada, contribuindo para o aprimoramento da estratificação de risco, identificação precoce de alterações clínicas e qualificação do processo de tomada de decisão pelos profissionais de saúde (JIANG et al., 2017; TOPOL, 2019).

Os achados demonstraram que os algoritmos de inteligência artificial, especialmente aqueles baseados em *machine learning*, *deep learning* e processamento de linguagem natural, apresentam capacidade de analisar grandes volumes de dados clínicos e identificar padrões associados ao agravamento da DPOC. Essa característica permite estimar a probabilidade de ocorrência de exacerbações, hospitalizações e outros desfechos desfavoráveis, possibilitando que as equipes da Atenção Primária desenvolvam intervenções antecipadas e direcionadas às necessidades específicas dos pacientes (LECUN; BENGIO; HINTON, 2015; ESTEVA et al., 2019).

A utilização dos prontuários eletrônicos inteligentes também se mostrou uma estratégia relevante para fortalecer a continuidade do cuidado, uma vez que permite integrar informações clínicas, epidemiológicas e terapêuticas ao longo do acompanhamento dos usuários. A associação desses sistemas com ferramentas de inteligência artificial amplia a capacidade dos profissionais de monitorar a evolução da doença, reconhecer situações de maior risco e organizar ações assistenciais mais efetivas (MCDONALD et al., 2012; CAMPANIELLO et al., 2022).

No contexto da Atenção Primária à Saúde, essas tecnologias podem contribuir para superar desafios relacionados ao acompanhamento de doenças crônicas, como fragmentação das informações, dificuldade de monitoramento contínuo e necessidade de priorização dos pacientes mais vulneráveis. Dessa forma, a inteligência artificial pode atuar como instrumento complementar ao trabalho das equipes multiprofissionais, fortalecendo a coordenação do cuidado e promovendo uma assistência baseada em dados (BRASIL, 2017; BRASIL, 2020).

Entretanto, apesar dos benefícios identificados, a implementação dessas ferramentas ainda apresenta limitações importantes. Questões relacionadas à infraestrutura tecnológica, interoperabilidade dos sistemas, qualidade dos dados, segurança das informações, privacidade dos pacientes e capacitação dos profissionais constituem desafios que precisam ser enfrentados para garantir uma utilização ética, segura e eficiente da inteligência artificial nos serviços de saúde (CHAR; SHAH; MAGNUS, 2018; BRASIL, 2018).

Além disso, destaca-se que a utilização de sistemas inteligentes não deve substituir a avaliação clínica e o julgamento profissional, mas sim atuar como uma ferramenta de apoio capaz de ampliar a capacidade de análise e auxiliar na tomada de decisões. A relação humanizada entre profissionais e pacientes permanece como elemento fundamental no cuidado à pessoa com DPOC, considerando que aspectos sociais, emocionais e ambientais influenciam diretamente a evolução da doença (TOPOL, 2019).

Como limitação deste estudo, destaca-se a heterogeneidade das pesquisas disponíveis na literatura, com diferenças relacionadas aos modelos de inteligência artificial utilizados, características das populações avaliadas e contextos de aplicação das tecnologias. Além disso, observa-se a necessidade de novos estudos longitudinais e avaliações em cenários reais da Atenção Primária, especialmente no contexto brasileiro, para analisar a efetividade, viabilidade e impacto dessas ferramentas na prática assistencial.

Diante disso, recomenda-se o desenvolvimento de pesquisas futuras voltadas à validação de modelos preditivos aplicados à DPOC, integração de sistemas digitais no Sistema Único de Saúde e

avaliação dos impactos dessas tecnologias sobre indicadores clínicos e organizacionais. A expansão da saúde digital, associada a estratégias de implementação responsáveis, poderá contribuir para um modelo assistencial mais resolutivo, equitativo e centrado no paciente (BRASIL, 2020; KOHANE, 2023).

Portanto, conclui-se que a inteligência artificial e os prontuários eletrônicos inteligentes representam importantes avanços tecnológicos para a estratificação de risco de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica na Atenção Primária à Saúde, oferecendo possibilidades concretas para aprimorar o monitoramento clínico, reduzir complicações e fortalecer a qualidade da assistência prestada (GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE, 2025; TOPOL, 2019).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUSTÍ, A. et al. Treatable traits: toward precision medicine of chronic airway diseases. *European Respiratory Journal*, v. 47, n. 2, p. 410-419, 2016.

BATES, D. W. et al. Big data in health care: using analytics to identify and manage high-risk patients. *Health Affairs*, v. 33, n. 7, p. 1123-1131, 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Política Nacional de Atenção Básica*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Política Nacional de Informação e Informática em Saúde*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2016.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Brasília, DF: Presidência da República, 2018.

CAMPANIELLO, G. et al. Artificial intelligence and electronic health records in chronic disease management: opportunities and challenges. *International Journal of Medical Informatics*, 2022.

CHAR, D. S.; SHAH, N. H.; MAGNUS, D. Implementing machine learning in health care: addressing ethical challenges. *New England Journal of Medicine*, v. 378, p. 981-983, 2018.

DAVENPORT, T.; KALAKOTA, R. The potential for artificial intelligence in healthcare. *Future Healthcare Journal*, v. 6, n. 2, p. 94-98, 2019.

ESTEVA, A. et al. A guide to deep learning in healthcare. *Nature Medicine*, v. 25, p. 24-29, 2019.

GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE. *Global strategy for prevention, diagnosis and management of COPD: 2025 report*. GOLD, 2025.

GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE. *Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: 2024 report*. GOLD, 2024.

HE, J. et al. The practical implementation of artificial intelligence technologies in medicine. *Nature Medicine*, v. 25, p. 30-36, 2019.

JIANG, F. et al. Artificial intelligence in healthcare: past, present and future. *Stroke and Vascular Neurology*, v. 2, n. 4, p. 230-243, 2017.

KOHANE, I. S. The rise of medical artificial intelligence: a field of change. *Nature Medicine*, v. 29, p. 1-2, 2023.

KRUSE, C. S. et al. Evaluating barriers to adopting telemedicine worldwide: a systematic review. *Journal of Telemedicine and Telecare*, v. 24, n. 1, p. 4-12, 2018.

LECUN, Y.; BENGIO, Y.; HINTON, G. Deep learning. *Nature*, v. 521, p. 436-444, 2015.

MCDONALD, C. J. et al. Electronic health record systems and interoperability: challenges and opportunities. *Journal of the American Medical Informatics Association*, v. 19, n. 3, p. 375-381, 2012.

MITCHELL, T. M. *Machine learning*. New York: McGraw-Hill, 1997.

MONAGHAN, M. et al. Telehealth interventions for chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 2021.

OBERMEYER, Z.; EMANUEL, E. J. Predicting the future: big data, machine learning, and clinical medicine. *New England Journal of Medicine*, v. 375, p. 1216-1219, 2016.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *Chronic obstructive pulmonary disease (COPD)*. Geneva: World Health Organization, 2024.

PAGE, M. J. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, v. 372, n. 71, 2021.

RAJKOMAR, A.; DEAN, J.; KOHANE, I. Machine learning in medicine. *New England Journal of Medicine*, v. 380, p. 1347-1358, 2019.

SHORTLIFFE, E. H.; CIMINO, J. J. *Biomedical informatics: computer applications in health care and biomedicine*. 5. ed. Cham: Springer, 2021.

SORIANO, J. B. et al. Prevalence and attributable health burden of chronic respiratory diseases, 1990–2017. *The Lancet Respiratory Medicine*, v. 8, n. 6, p. 585-596, 2020.

TOPOL, E. J. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nature Medicine*, v. 25, p. 44-56, 2019.

VESTBO, J. et al. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: GOLD executive summary. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, v. 187, n. 4, p. 347-365, 2013.

WHITTEMORE, R.; KNAFL, K. The integrative review: updated methodology. *Journal of Advanced Nursing*, v. 52, n. 5, p. 546-553, 2005.

WILLIAMS, S. N.; ASHBY, J. Telemedicine and chronic disease management: opportunities and challenges. *Digital Health*, v. 7, 2021.

¹ Mestre em Biociência Animal. Universidade Federal do Agreste de Pernambuco - UFAPE. Garanhuns - Pernambuco, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

² Mestra em Ciências da Saúde pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

³ Especialista em Farmácia Clínica e Cuidados Farmacêuticos pela Escola Superior da Amazônia (ESAMAZ), em Belém, Pará, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁴ Bacharel em Engenharia da Computação – Universidade de Fortaleza (UNIFOR). E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁵ Graduando em Medicina pela Afya Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁶ Doutor em Biociência Animal pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), em Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁷ Médico pediatra, com residência em Pediatria pela Universidade Federal do Ceará (UFC), campus Sobral. Graduou-se em Medicina pela ELAM – Escuela Latinoamericana de Medicina, com diploma revalidado pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁸ Bacharel em Enfermagem pela Autarquia Educacional do Belo Jardim (AEB), Belo Jardim, Pernambuco, Brasil. E-mail: [acesse o](#)

[artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁹ Enfermeira residente em Neonatologia pelo Centro Universitário INTA–UNINTA, Sobral, Ceará, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

¹⁰ Especialista em Diabetes pela. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

¹¹ Especialista em Segurança do Paciente e Qualidade em Serviços de Saúde pela Minas Faculdade, Goiânia, Goiás, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

¹² Especialista em Psicologia das Relações Humanas pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), Fortaleza, Ceará, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

¹³ Graduada em Enfermagem pelo Centro Universitário Santa Terezinha (CEST), em São Luís, Maranhão, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)