

**APLICAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA PREDIÇÃO DE
PROGNÓSTICOS ONCOLÓGICOS: INOVAÇÕES, OBSTÁCULOS E
POSSIBILIDADES PARA A PERSONALIZAÇÃO TERAPÊUTICA**

 <https://doi.org/10.56238/sevened2024.039-005>

Andreas Cristhian Linhares Andrade

Mestre em Enfermagem
Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)

Abner Eliezer Lourenço

Mestre em Ciências Odontológicas Integradas
Universidade de Cuiabá (UNIC)

Karina Augusta Sarto Nery Franzner

Mestre em Biologia
Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)
Cuiabá, Mato Grosso, Brasil

Heitor Bortolucci Pfeil

Graduado em Medicina
Centro Universitário de Várzea Grande (UNIVAG)

Roberto Guilherme Rosa Morais

Graduado em Medicina
Universidade de Cuiabá (UNIC)

Fabiany Lago Barbosa Hollen

Pós graduada em Enfermagem
Universidade de Cuiabá (UNIC)

Edilaine Maria Candido de Siqueira Sarra

Pós-Graduada em Enfermagem
Universidade de Cuiabá (UNIC)

Gabriella Vieira de Oliveira

Graduando em Medicina
Universidade de Cuiabá (UNIC)

Camila Régis Banhara

Graduada em Enfermagem
Universidade de Cuiabá (UNIC)

Emerson Rubens Mendonça Rodrigues

Graduando em Medicina
Universidade de Cuiabá (UNIC)



Yuri Plegge Ristow Wippel
Graduando em Medicina
Universidade de Cuiabá (UNIC)

Gabrielly Fernandes Costa
Graduando em Medicina
Centro Universitário de Várzea Grande (UNIVAG)

Bruna Machado Guim
Graduando em Medicina
Universidade de Cuiabá (UNIC)

Victor Vinicius Carvalho Paz
Graduando em Medicina
Universidade de Cuiabá (UNIC)

Paula Fernanda Amorim Kirche
Graduando em Medicina
Universidade de Cuiabá (UNIC)

RESUMO

Esta revisão sistemática investiga a aplicação da Inteligência Artificial (IA) na previsão de prognósticos oncológicos, com ênfase na personalização dos tratamentos. Foram analisados 78 estudos que utilizaram algoritmos de IA, como Redes Neurais Convolucionais (CNNs) e Máquinas de Vetores de Suporte (SVMs), em cânceres de mama, pulmão, colorretal e próstata. Os desfechos principais abordaram a recidiva, a sobrevida e a resposta terapêutica. Os resultados demonstraram que a IA aprimora a precisão na identificação de recidivas e na previsão da resposta ao tratamento, facilitando intervenções personalizadas. Entretanto, a heterogeneidade dos dados e a ausência de padronização representam obstáculos para a implementação clínica em larga escala. A revisão ressalta, ainda, as perspectivas futuras de integração da IA à medicina de precisão, favorecendo o desenvolvimento de tratamentos oncológicos mais eficazes e individualizados. Conclui-se que, embora os avanços sejam promissores, a colaboração entre profissionais de saúde e IA, o estabelecimento de regulamentações claras e a construção de bases de dados consistentes são fundamentais para o êxito da IA na oncologia.

Palavras-chave: Inteligência Artificial. Oncologia. Prognóstico. Previsão. Medicina de Precisão.



1 INTRODUÇÃO

A inteligência artificial (IA), apesar de ser um campo amplamente contemporâneo, possui raízes que remontam à década de 1940. Nesse período, a obra de Isaac Asimov, especificamente o conto *Runaround*, apresentou conceitos inovadores ao descrever robôs programados para seguir princípios éticos delineados nas chamadas "Três Leis da Robótica". Essas leis estabeleciam que um robô não poderia ferir um ser humano ou permitir, por omissão, que tal dano ocorresse; deveria obedecer às ordens humanas, a menos que entrassem em conflito com a primeira lei; e deveria proteger sua própria existência, desde que essa proteção não violasse as leis anteriores. Paralelamente, figuras como Vannevar Bush, em sua publicação *As We May Think* (1945), antecipavam um futuro em que os computadores desempenhariam um papel essencial no apoio às atividades humanas. Complementando essa visão, John Von Neumann desafiava os limites da computação ao afirmar que qualquer tarefa não realizável por uma máquina poderia ser programada para ser executada, impulsionando a evolução dos sistemas automatizados e estabelecendo as bases do desenvolvimento da IA no século XX (Akabane, 2024)

A Inteligência Artificial (IA) tem se destacado como uma tecnologia inovadora na área da oncologia, oferecendo novas abordagens para a previsão de prognósticos e personalização de tratamentos. A IA utiliza algoritmos avançados, como Redes Neurais Convolucionais (CNNs) e Máquinas de Vetores de Suporte (SVM), que podem processar grandes volumes de dados clínicos, genômicos e de imagem, possibilitando uma análise mais precisa e eficiente dos dados médicos (Lecun *et al.*, 2015; Vapnik, 1998).

A aplicação de IA em oncologia tem sido amplamente explorada em diferentes tipos de câncer, como mama, pulmão, colorretal e próstata, com resultados promissores na previsão de recidiva, sobrevida e resposta ao tratamento (Smith *et al.*, 2020; Wu *et al.*, 2023).

Na prática clínica, a IA pode integrar diferentes tipos de dados para prever com maior precisão o curso da doença, ajustando os tratamentos de acordo com as características individuais de cada paciente (Collins & Varmus, 2015). Por exemplo, modelos preditivos baseados em IA são amplamente utilizados na análise de imagens médicas, como mamografias e tomografias, onde identificam padrões complexos que auxiliam no diagnóstico precoce e no monitoramento da evolução do tumor (Chang *et al.*, 2021).

Embora a IA tenha demonstrado grande potencial em oncologia, ainda existem desafios a serem superados. A heterogeneidade dos dados utilizados nos estudos, a necessidade de grandes volumes de dados para o treinamento dos modelos e a falta de padronização entre os algoritmos são obstáculos que dificultam a aplicação clínica em larga escala (Esteve *et al.*, 2017). Além disso, a aceitação e o uso da IA no ambiente clínico dependem da familiaridade dos profissionais de saúde com essas tecnologias e da criação de regulamentações que garantam a segurança e a eficácia dessas ferramentas (Yu *et al.*,

2018).

Diante desse cenário, os objetivos desta revisão sistemática são: (1) identificar os principais modelos de IA utilizados na previsão de prognósticos oncológicos; (2) avaliar a eficácia da IA em diferentes tipos de câncer; e (3) discutir os desafios e oportunidades relacionados à integração da IA na prática clínica oncológica.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O uso da Inteligência Artificial (IA) na oncologia está fundamentado em abordagens teóricas que combinam conhecimentos de aprendizado de máquina, análise de dados clínicos e genômicos, e medicina de precisão. A IA proporciona uma interface analítica que permite a previsão de desfechos clínicos, facilitando o tratamento de diversas neoplasias e melhorando a personalização dos cuidados médicos (Chen *et al.*, 2024).

2.1 ABORDAGENS TEÓRICAS DA IA NA ONCOLOGIA

As bases teóricas da aplicação da IA na oncologia incluem o uso de modelos supervisionados, como as CNNs e as SVMs, que são amplamente empregadas na análise de imagens médicas e dados clínicos. As Redes Neurais Convolucionais (CNNs), por exemplo, têm sido utilizadas com sucesso para identificar padrões em imagens de mamografias e tomografias computadorizadas, permitindo diagnósticos mais precoces e precisos (Lecun *et al.*, 2015). Estudos sugerem que a IA pode proporcionar uma abordagem mais eficiente para a previsão de recidiva e resposta ao tratamento, ajustando-se dinamicamente de acordo com os dados do paciente (Smith *et al.*, 2020).

Além disso, as Máquinas de Vetores de Suporte (SVM) são eficazes na análise de dados clínicos e genômicos, sendo aplicadas com sucesso na previsão de sobrevida em pacientes com câncer de pulmão e mama (Vapnik, 1998). A integração de diferentes tipos de dados — clínicos, genômicos e de imagem — em um único modelo preditivo tem sido uma abordagem promissora na medicina de precisão, permitindo uma avaliação mais abrangente e personalizada dos pacientes oncológicos (Collins & Varmus, 2015).

2.2 MODELOS DE IA NA PREVISÃO DE PROGNÓSTICOS ONCOLÓGICOS

Os modelos de IA aplicados à oncologia variam amplamente de acordo com o tipo de câncer e os desfechos clínicos analisados. No tratamento de câncer de mama, por exemplo, as CNNs são usadas para prever recidiva e resposta à quimioterapia com base em imagens de mamografia, o que permite uma abordagem mais personalizada e eficiente (Chang *et al.*, 2021). Já no câncer de pulmão, as SVMs são frequentemente utilizadas para prever a sobrevida com base em dados genômicos e clínicos, permitindo uma melhor estratificação dos pacientes (Wu *et al.*, 2023).



Para câncer colorretal, modelos como Florestas Aleatórias (Random Forests) têm mostrado grande eficácia ao combinar variáveis clínicas e genômicas para prever a recidiva e a resposta ao tratamento, proporcionando uma avaliação mais precisa dos desfechos clínicos (Smith *et al.*, 2020). A integração de biomarcadores genéticos com dados clínicos e de imagem representa um avanço significativo na personalização dos tratamentos, possibilitando um melhor gerenciamento dos recursos terapêuticos (Liu *et al.*, 2022).

2.3 DESAFIOS E OPORTUNIDADES NO USO DA IA NA ONCOLOGIA

Apesar das vantagens significativas, ainda existem desafios que limitam a adoção da IA na prática clínica oncológica. Um dos principais desafios é a heterogeneidade dos dados utilizados, que pode comprometer a precisão dos modelos preditivos quando aplicados a diferentes populações (Esteva *et al.*, 2017). Além disso, a falta de padronização entre os algoritmos dificulta a replicação dos resultados entre diferentes estudos e centros clínicos.

Outro desafio é a necessidade de grandes volumes de dados para o treinamento eficaz dos modelos de IA. Estudos com amostras menores tendem a apresentar menor acurácia, o que destaca a importância de desenvolver bancos de dados clínicos robustos e amplamente acessíveis para garantir a eficácia dos modelos (Sun *et al.*, 2017). Ainda, questões éticas e a falta de regulamentação clara sobre o uso de IA em diagnósticos clínicos também são barreiras a serem superadas (Yu *et al.*, 2018).

Apesar dessas limitações, as oportunidades futuras para o uso da IA na oncologia são vastas. A medicina de precisão, associada ao uso de IA, pode transformar a forma como os tratamentos oncológicos são desenvolvidos, permitindo que cada paciente receba uma terapia personalizada, baseada em dados moleculares e clínicos integrados (Collins & Varmus, 2015). Além disso, o desenvolvimento de modelos híbridos, que combinam diferentes abordagens de aprendizado de máquina, pode ajudar a superar algumas das limitações atuais, melhorando a precisão dos prognósticos e a personalização dos tratamentos (Liu *et al.*, 2022).

3 METODOLOGIA

Esta revisão sistemática foi conduzida de acordo com as diretrizes PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), assegurando a transparência e replicabilidade dos processos utilizados (Moher *et al.*, 2009). O objetivo foi sintetizar evidências sobre o uso da Inteligência Artificial (IA) na previsão de prognósticos em pacientes oncológicos, examinando as técnicas mais eficazes, suas aplicações e as limitações reportadas.

3.1 TIPO DE ESTUDO

Esta revisão sistemática seguiu as diretrizes do PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), garantindo transparência e replicabilidade dos processos (Moher *et al.*, 2009). O estudo foi realizado para compilar e analisar criticamente o uso da IA na previsão de prognósticos oncológicos, com foco em modelos de aprendizado de máquina aplicados a diferentes tipos de câncer.

3.2 SELEÇÃO DA AMOSTRA E FONTES DE DADOS

Foram incluídos estudos publicados entre 2019 e 2024, com foco em avanços recentes na aplicação da IA em oncologia. As bases de dados consultadas incluíram PubMed, Web of Science, Scopus, e IEEE Xplore, devido à sua relevância para a área médica e tecnológica. Os operadores booleanos utilizados foram ("Artificial Intelligence" OR "Machine Learning") AND ("Oncology" OR "Cancer") AND ("Prognosis"). A pesquisa inicial resultou em 8796 artigos, e após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, 78 estudos foram selecionados para leitura completa.

Os critérios de inclusão foram estudos revisados por pares, que aplicaram IA para prever prognósticos em pacientes com câncer, incluindo recidiva, sobrevida e resposta ao tratamento; Publicações em inglês ou português, entre 2019 e 2024; Estudos que utilizaram dados clínicos, genômicos ou de imagem (ex.: ressonância magnética, PET, CT).

Optamos por excluir da pesquisa revisões narrativas, cartas ao editor e estudos de opinião; Estudos sem validação de modelos de IA ou sem desfechos clínicos claros.

3.3 COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada de forma independente por dois revisores, conforme orientações metodológicas de revisões sistemáticas (Higgins *et al.*, 2021). Os revisores avaliaram títulos e resumos para identificar estudos que atendiam aos critérios de inclusão. Os artigos selecionados foram lidos na íntegra, e as seguintes informações foram extraídas: (1) Autor(es); (2) Ano de publicação; (3) Localização geográfica do estudo; (4) Tipo de câncer abordado; (5) Modelos de IA utilizados; (6) Dados utilizados (clínicos, genômicos, de imagem, etc.); (7) Desfechos clínicos (sobrevida, recidiva, resposta ao tratamento).

3.4 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram analisados de forma qualitativa, utilizando uma síntese narrativa dos resultados. Os modelos de IA foram avaliados quanto à precisão, acurácia, sensibilidade e especificidade nos prognósticos oncológicos. As principais técnicas empregadas foram as redes neurais

convolucionais (CNNs), máquinas de vetores de suporte (SVM) e florestas aleatórias (Random Forests).

3.5 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

Embora esta revisão não tenha envolvido a coleta direta de dados com participantes humanos, todos os estudos incluídos foram avaliados quanto à conformidade com os padrões éticos, incluindo a obtenção de consentimento informado e aprovação por comitês de ética em pesquisa, conforme as diretrizes internacionais estabelecidas (World Medical Association, 2013).

3.6 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

As principais limitações desta revisão incluem a heterogeneidade dos estudos selecionados, que variam amplamente em termos de metodologias, tipos de câncer e uso de diferentes modelos de IA. Além disso, a falta de dados quantitativos consistentes entre os estudos impediu a realização de uma meta-análise formal, restringindo a síntese dos achados a uma análise qualitativa (Ng *et al.*, 2024; Dalko *et al.*, 2024). Outro ponto é que a inclusão de artigos em apenas dois idiomas (inglês e português) pode ter limitado a amplitude da revisão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 RESULTADOS

Após a triagem dos 78 artigos selecionados, foram identificadas diversas abordagens de aplicação da Inteligência Artificial (IA) na previsão de prognósticos oncológicos. Os estudos foram agrupados de acordo com o tipo de câncer, as técnicas de IA utilizadas e os desfechos clínicos observados.

4.2 TIPOS DE CÂNCER ABORDADOS

Os principais tipos de câncer explorados nos estudos incluídos foram:

Câncer de Mama: Este foi o foco principal, aparecendo em 40% dos estudos analisados. A IA foi aplicada para prever recidiva, resposta ao tratamento (como quimioterapia e hormonioterapia) e sobrevida global. Redes Neurais Convolucionais (CNNs) foram amplamente utilizadas para análise de imagens médicas (Wang *et al.*, 2021; Li *et al.*, 2020).

Câncer de Pulmão: Em 30% dos estudos, a IA foi aplicada na previsão de sobrevida em pacientes com câncer de pulmão submetidos a tratamentos como quimioterapia e imunoterapia. Máquinas de Vetores de Suporte (SVM) e CNNs foram utilizadas para analisar imagens médicas, como Tomografia Computadorizada (CT) e PET (Zhou *et al.*, 2019; Kim *et al.*, 2022).

Câncer Colorretal: Representou 20% dos estudos, com a IA sendo utilizada principalmente para prever recidiva e resposta ao tratamento, empregando dados clínicos e genômicos. Florestas Aleatórias (Random Forests) foram frequentemente usadas nesses estudos (Smith *et al.*, 2020).

Câncer de Próstata: Apareceu em 10% dos estudos, com a IA sendo aplicada para prever a agressividade tumoral e a resposta à radioterapia, utilizando técnicas como CNNs e análise de imagens médicas (Johnson *et al.*, 2019).

4.3 MODELOS DE IA UTILIZADOS

Os principais modelos de IA empregados nos estudos revisados foram:

Redes Neurais Convolucionais (CNNs): Usadas em 50% dos estudos, especialmente na análise de imagens médicas, como mamografias, tomografias e ressonâncias magnéticas. As CNNs apresentaram alto desempenho na previsão de recidiva e resposta tumoral (Chang *et al.*, 2021; Liu *et al.*, 2022).

Máquinas de Vetores de Suporte (SVM): Representando 30% dos estudos, os SVMs foram utilizados principalmente para classificar dados clínicos e moleculares em cânceres de pulmão e mama, demonstrando eficácia na previsão de prognósticos baseados em características individuais dos tumores (Zhang *et al.*, 2020; Wu *et al.*, 2023).

Florestas Aleatórias (Random Forests): Empregadas em 20% dos estudos, estas técnicas foram usadas para combinar variáveis clínicas e genômicas em modelos de previsão, com destaque na análise de grandes volumes de dados e previsão de desfechos clínicos complexos (Kim *et al.*, 2022).

4.4 PREVISÃO DE DESFECHOS CLÍNICOS

Os principais desfechos previstos pelos modelos de IA incluíram:

Sobrevida Global: Em 60% dos estudos, os modelos de IA previram com precisão a sobrevida dos pacientes em diferentes estágios do câncer, utilizando dados clínicos e genéticos (Zhou *et al.*, 2019).

Recidiva: Em 50% dos estudos, a IA foi aplicada para prever a recidiva tumoral, identificando pacientes com maior risco de retorno da doença após o tratamento inicial (Smith *et al.*, 2020; Li *et al.*, 2020).

Resposta ao Tratamento: Em 40% dos estudos, a IA foi utilizada para prever a resposta dos pacientes a tratamentos como quimioterapia, radioterapia ou imunoterapia, permitindo a personalização das intervenções de acordo com o perfil do paciente (Chang *et al.*, 2021).

4.5 DESEMPENHO DOS MODELOS DE IA

A avaliação do desempenho dos modelos de IA foi realizada com base nas seguintes métricas:

Acurácia: A maioria dos estudos relatou uma acurácia superior a 80% na previsão de prognósticos, evidenciando a eficiência da IA em comparação com métodos convencionais (Liu *et al.*, 2022; Kim *et al.*, 2022).

Precisão e Sensibilidade: Modelos como CNNs mostraram precisão e sensibilidade acima de 85%, especialmente na identificação de padrões em imagens médicas (Chang *et al.*, 2021).

Curvas ROC (Receiver Operating Characteristic): Em mais de 60% dos estudos, as Curvas ROC apresentaram excelente desempenho, com áreas sob a curva (AUC) variando entre 0,85 e 0,95, indicando a confiabilidade dos modelos de IA na previsão de desfechos clínicos (Wu *et al.*, 2023).

4.6 LIMITAÇÕES OBSERVADAS

Embora os resultados sejam promissores, algumas limitações foram destacadas nos estudos revisados:

Heterogeneidade dos Dados: A diversidade de tipos de dados (imagens, genômicos, clínicos) e os diferentes protocolos de tratamento dificultaram a comparação direta dos resultados entre os estudos (Smith *et al.*, 2020; Johnson *et al.*, 2019).

Necessidade de Grandes Volumes de Dados: Muitos modelos de IA requerem grandes quantidades de dados para serem treinados de maneira eficaz. Estudos com menor número de pacientes apresentaram desempenho inferior, evidenciando a necessidade de amostras robustas para garantir a eficácia dos modelos (Zhou *et al.*, 2019; Li *et al.*, 2020).

Integração Clínica: Vários estudos apontaram dificuldades na integração dos modelos de IA no fluxo clínico, devido a barreiras como resistência dos profissionais de saúde, a falta de familiaridade com as tecnologias e a ausência de regulamentações claras (Kim *et al.*, 2022).

4.7 DISCUSSÃO

Os resultados desta revisão sistemática reforçam o papel crescente da Inteligência Artificial (IA) na previsão de prognósticos oncológicos, demonstrando que, quando bem aplicada, a IA pode melhorar a precisão na detecção de recidiva, prever a resposta ao tratamento e prolongar a sobrevivência dos pacientes. A seguir, discutimos os principais achados à luz da literatura atual, destacando as implicações, desafios e oportunidades para futuros estudos.

Os achados confirmam que os modelos de IA têm mostrado alta precisão em várias frentes da oncologia. Em particular, as Redes Neurais Convolucionais (CNNs) se destacam no tratamento de imagens médicas, como mamografias e tomografias, identificando padrões complexos que não são

facilmente detectados por métodos convencionais (Lecun *et al.*, 2015). As CNNs desempenharam um papel crucial na previsão de recidiva e na avaliação de resposta tumoral (Zhang *et al.*, 2020).

Além disso, Máquinas de Vetores de Suporte (SVM) se mostraram eficazes na análise de dados clínicos e genômicos, especialmente em estudos focados no câncer de pulmão e câncer de mama, corroborando estudos anteriores que mostraram o potencial dessas técnicas em prever sobrevida com base em características genéticas específicas (Vapnik, 1998; Wu *et al.*, 2023).

Apesar dos avanços, a aplicação de IA em oncologia ainda enfrenta desafios significativos. A heterogeneidade dos dados utilizados nos estudos — que variam de dados de imagem, a genômicos e clínicos — apresentou dificuldades na comparação de resultados entre diferentes modelos. A integração desses diferentes tipos de dados em um único modelo preditivo eficaz ainda é um problema não totalmente resolvido (Esteva *et al.*, 2017).

Outro fator limitante foi a disponibilidade de grandes volumes de dados. Embora modelos como as CNNs e Random Forests tenham demonstrado alto desempenho em estudos com grandes amostras, em estudos com um número limitado de pacientes, o desempenho caiu significativamente, indicando que os modelos de IA exigem uma quantidade considerável de dados para alcançar resultados robustos (Sun *et al.*, 2017). Isso pode explicar por que alguns estudos com amostras menores tiveram acurácia inferior a 80% (Smith *et al.*, 2020).

A integração da IA no ambiente clínico também enfrenta barreiras. Embora os modelos de IA tenham demonstrado um desempenho impressionante nos estudos, a sua aplicação em cenários clínicos reais é complexa. Muitos profissionais de saúde ainda apresentam resistência em utilizar sistemas baseados em IA devido à falta de familiaridade com essas tecnologias e preocupações éticas relacionadas à transparência dos algoritmos (Topol, 2019).

A ausência de regulamentação clara também é um fator limitante. O desenvolvimento de diretrizes regulatórias para a aprovação e uso de IA em diagnósticos clínicos é urgente para garantir que essas ferramentas sejam aplicadas de forma segura e eficaz, proporcionando confiança aos profissionais e pacientes (Yu *et al.*, 2018).

Apesar das limitações, os resultados apontam para um futuro promissor. O uso crescente de biomarcadores genéticos e a aplicação da medicina de precisão podem ajudar a melhorar os modelos preditivos, integrando dados moleculares e clínicos com uma precisão sem precedentes (Collins; Varmus, 2015). O desenvolvimento de modelos híbridos, que combinam redes neurais profundas com aprendizado supervisionado clássico, também tem potencial para abordar algumas das limitações observadas nesta revisão (Liu *et al.*, 2022). A personalização de tratamentos oncológicos com IA promete reduzir efeitos colaterais e melhorar a qualidade de vida dos pacientes, uma vez que os modelos conseguem identificar os pacientes que responderão melhor a determinadas terapias, otimizando os recursos de saúde e evitando tratamentos desnecessários (Zhou *et al.*, 2019).



Apesar dos esforços para conduzir uma revisão sistemática abrangente, esta revisão enfrenta algumas limitações. Em primeiro lugar, a revisão foi restrita a artigos em inglês e português, o que pode ter limitado o escopo de estudos avaliados. Além disso, muitos dos estudos incluídos foram realizados em populações homogêneas de pacientes, o que pode afetar a generalização dos resultados para populações mais diversas (Johnson *et al.*, 2019).

A ausência de dados quantitativos consistentes impediu a realização de uma meta-análise formal, limitando a síntese dos achados a uma análise qualitativa. Futuros estudos devem buscar integrar uma maior quantidade de dados quantitativos e considerar a realização de meta-análises para obter uma visão mais robusta do impacto da IA em oncologia (Kim *et al.*, 2022).

5 CONCLUSÃO

Esta revisão sistemática analisou estudos sobre a aplicação da Inteligência Artificial (IA) na previsão de prognósticos oncológicos, abrangendo tipos de câncer como mama, pulmão, colorretal e próstata. Os achados confirmam que a IA é uma ferramenta promissora e eficaz, oferecendo vantagens significativas em comparação com os métodos tradicionais de previsão e diagnóstico. A capacidade de processar grandes volumes de dados clínicos, genômicos e de imagem permite que os modelos de IA identifiquem padrões complexos e forneçam prognósticos mais precisos e personalizados, adaptados às características individuais de cada paciente.

Os estudos revisados demonstraram que a IA é particularmente eficaz na previsão de recidiva e sobrevida, especialmente em casos de câncer de mama e pulmão, onde modelos como Redes Neurais Convolucionais (CNNs) e Máquinas de Vetores de Suporte (SVM) mostraram alta precisão na análise de dados de imagem e clínicos. Além disso, a IA se destacou na personalização de tratamentos, ao prever a resposta de pacientes a terapias como quimioterapia e radioterapia, permitindo intervenções mais direcionadas e melhorando os resultados clínicos.

Apesar dos avanços evidenciados, a revisão identificou desafios importantes, como a heterogeneidade dos dados e a necessidade de grandes volumes de informações para treinar os modelos de IA de forma eficaz. Além disso, a integração desses sistemas no ambiente clínico ainda enfrenta barreiras significativas, como a falta de regulamentação clara, a resistência dos profissionais de saúde e o custo elevado associado à implementação de tecnologias avançadas.

É fundamental destacar que, embora a IA ofereça suporte substancial à prática médica, ela não substitui o conhecimento e o julgamento dos profissionais de saúde. A IA atua como uma ferramenta complementar, fornecendo insights valiosos para apoiar a tomada de decisões, mas a experiência clínica e o conhecimento especializado continuam sendo insubstituíveis no diagnóstico e tratamento oncológico. O sucesso da implementação da IA depende da colaboração entre médicos e engenheiros



de dados, garantindo que as recomendações geradas pelos algoritmos sejam interpretadas e aplicadas corretamente no contexto clínico.

As contribuições deste estudo são relevantes, pois reforçam o potencial da IA como uma ferramenta complementar e, em alguns casos, superior aos métodos tradicionais de previsão em oncologia. As implicações práticas sugerem que a IA pode transformar a abordagem dos tratamentos oncológicos, permitindo a criação de terapias personalizadas, que aumentam a eficácia e reduzem os efeitos adversos. Para o futuro, é essencial que novas pesquisas explorem a integração de IA com outras tecnologias emergentes, como biomarcadores genômicos, e a padronização dos protocolos de uso clínico da IA, para otimizar os tratamentos e ajustar as previsões de acordo com as respostas individuais dos pacientes.

Em síntese, a Inteligência Artificial se consolida como uma abordagem promissora na oncologia, com o potencial de redefinir os limites da previsão e personalização terapêutica. Ao proporcionar um método adaptativo, preciso e capaz de lidar com volumes crescentes de dados clínicos, a IA contribui para uma nova era de tratamentos que valorizam a personalização e a eficácia clínica. No entanto, o papel insubstituível dos médicos, que interpretam os dados e ajustam as decisões clínicas, continuará sendo essencial para garantir a qualidade do cuidado e o sucesso dos tratamentos.



REFERÊNCIAS

- AKABANE, G. K. Inteligência Artificial: Histórico, Conceitos e Gestão. v. 1, n. 1, p. 20. Seven Editora, 2024.
- CHANG, H. C.; WANG, L.; YANG, X. L.; LIU, M. L.; HUANG, W. Application of convolutional neural networks in breast cancer prognosis prediction: a systematic review. *Journal of Medical Imaging*, v. 8, n. 1, p. 85-99, 2021.
- COLLINS, F. S.; VARMUS, H. A new initiative on precision medicine. *The New England Journal of Medicine*, v. 372, n. 9, p. 793-795, 2015.
- ESTEVA, A.; KUPREL, B.; NOVOA, R. A.; KO, J.; SWETTER, S. M.; BLAU, H. M.; THRUN, S. Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *Nature*, v. 542, n. 7639, p. 115-118, 2017.
- JOHNSON, A.; ROBERTS, E.; WILLIAMS, M.; BROWN, T. AI applications in prostate cancer prognosis: a meta-analysis of machine learning approaches. *International Journal of Cancer*, v. 144, n. 5, p. 1035-1043, 2019.
- KIM, S. H.; LEE, H. I.; CHOI, J. H.; PARK, M. S.; CHO, Y. W. Predicting cancer recurrence using machine learning algorithms: insights from a multi-modal data analysis. *Cancer Informatics*, v. 21, p. 1-14, 2022.
- LECUN, Y.; BENGIO, Y.; HINTON, G. Deep learning. *Nature*, v. 521, n. 7553, p. 436-444, 2015.
- LI, X.; WU, Q.; ZHANG, L.; WANG, Y. Machine learning in breast cancer: current applications and future directions. *Journal of Breast Cancer Research*, v. 24, n. 1, p. 45-54, 2020.
- LIU, Z.; HUANG, X.; ZHAO, M.; WANG, S. Hybrid models in oncology: combining deep learning and traditional machine learning for better prognostics. *Oncogene*, v. 41, n. 4, p. 123-132, 2022.
- SMITH, J.; MILLER, E.; WILSON, C.; ANDERSON, P. Random forests in predicting colorectal cancer outcomes: a systematic review. *International Journal of Medical Informatics*, v. 133, p. 104-112, 2020.
- SUN, Y.; ZHOU, Y.; LI, J.; ZHANG, H. Impact of data volume on the accuracy of machine learning models: a cancer research perspective. *BMC Bioinformatics*, v. 18, p. 559-567, 2017.
- TOPOL, E. *The patient will see you now: the future of medicine is in your hands*. Basic Books, 2019.
- VAPNIK, V. *The nature of statistical learning theory*. Springer Science & Business Media, 1998.
- WU, J.; LIU, W.; ZHAO, C.; FENG, Y.; CHEN, X. Deep learning in lung cancer prognosis: current status and future trends. *Lung Cancer Research*, v. 28, n. 1, p. 75-89, 2023.
- YU, K. H.; BELOHLAVEK, J.; ZHANG, Y.; REIMERS, M.; GRAYSON, M. Artificial intelligence in healthcare: regulation and potential. *The Lancet Digital Health*, v. 2, n. 3, p. e205-e206, 2018.
- ZHANG, Y.; HUANG, W.; YANG, M.; LI, Y.; WANG, K. Machine learning for breast cancer prognosis: CNN-based approaches. *Breast Cancer Research and Treatment*, v. 180, n. 2, p. 195-204, 2020.



ZHOU, Q.; WANG, F.; LIU, S.; GUO, D.; WU, Y. Multi-modal machine learning in cancer recurrence prediction: a systematic review. *IEEE Transactions on Medical Imaging*, v. 38, n. 9, p. 2144-2152, 2019.