

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO DO ELETROCARDIOGRAMA: CAPACIDADE DE ESTUDANTES DE MEDICINA PARA IDENTIFICAR ERROS EM INTERPRETAÇÕES AUTOMATIZADAS

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ELECTROCARDIOGRAM EDUCATION: MEDICAL STUDENTS' ABILITY TO IDENTIFY ERRORS IN AUTOMATED INTERPRETATIONS

Haydéa Maria Marino de Sant'Anna Reis¹, Saulo Roni Moraes¹, Felipe Gomes Soares².

1. Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Saúde da Unigranrio/Afya.
2. Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Saúde da Unigranrio/Afya. E-mail do autor correspondente: fgs.felipe@gmail.com.

Eixo 03 - Tecnologia e Inovação

Introdução: A Inteligência Artificial tem ampliado sua presença na Medicina, inclusive na interpretação automatizada de eletrocardiogramas, oferecendo apoio ao reconhecimento de alterações cardíacas. Entretanto, a possibilidade de erros e limitações dessas ferramentas exige que estudantes desenvolvam conhecimento técnico e capacidade crítica para avaliar os resultados apresentados. **Objetivo:** Avaliar as evidências disponíveis sobre a Inteligência Artificial aplicada à interpretação de eletrocardiogramas e suas implicações para a capacidade crítica de estudantes de Medicina diante de interpretações automatizadas. **Método:** Revisão integrativa da literatura, com busca nas bases PubMed/MEDLINE, Biblioteca Virtual em Saúde, SciELO e Google Scholar, considerando publicações entre 2024 e 2026. Após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, cinco estudos compuseram a amostra final. **Resultados:** Os estudos demonstraram que sistemas de Inteligência Artificial podem identificar alterações eletrocardiográficas e alcançar, em determinadas tarefas, desempenho próximo ao de especialistas. Também foram observados benefícios no ensino, como apoio ao raciocínio clínico, retenção do conhecimento e desenvolvimento de habilidades. Em contrapartida, foram identificadas limitações em situações complexas, vieses algorítmicos, incoerências e risco de utilização pouco crítica das respostas automatizadas. **Conclusão:** A Inteligência Artificial apresenta potencial como ferramenta complementar no ensino e na interpretação do eletrocardiograma, porém requer supervisão humana e formação crítica. Evidenciou-se a necessidade de estudos que avaliem diretamente a capacidade de estudantes de Medicina para reconhecer erros em interpretações automatizadas.

Palavras-chave: Inteligência Artificial. Eletrocardiografia. Educação Médica. Estudantes de Medicina.

ABSTRACT

Introduction: Artificial Intelligence has expanded its presence in Medicine, including the automated interpretation of electrocardiograms, providing support for the recognition of cardiac abnormalities. However, the possibility of errors and limitations of these tools requires students to develop technical knowledge and critical skills to evaluate the results presented. **Objective:** To evaluate the available evidence on Artificial Intelligence applied to electrocardiogram interpretation and its implications for the critical ability of medical students when faced with automated interpretations. **Method:** An integrative literature review was conducted using PubMed/MEDLINE, Virtual Health Library, SciELO, and Google Scholar, considering publications from 2024 to 2026. After applying the inclusion and exclusion criteria, five studies comprised the final sample. **Results:** The studies demonstrated that Artificial Intelligence systems can identify electrocardiographic abnormalities and, in certain tasks, achieve performance close to that of specialists. Benefits for education were also observed, including support for clinical reasoning, knowledge retention, and skill development. Conversely, limitations in complex situations, algorithmic biases, inconsistencies, and the risk of uncritical use of automated responses were identified. **Conclusion:** Artificial Intelligence has potential as a complementary tool in electrocardiogram teaching and interpretation but requires human supervision and critical training. The need for studies directly evaluating medical students' ability to recognize errors in automated interpretations was identified.

Keywords: Artificial Intelligence. Electrocardiography. Education, Medical. Students, Medical.

INTRODUÇÃO

A incorporação da Inteligência Artificial (IA) à área da saúde tem ampliado as possibilidades de utilização de sistemas computacionais no apoio ao diagnóstico, na análise de exames e na tomada de decisões clínicas. Na Medicina, ferramentas baseadas em IA são desenvolvidas para reconhecer padrões em grandes volumes de dados e auxiliar profissionais na identificação de alterações que podem estar relacionadas a diferentes condições clínicas. Geovanini et al.¹ destacam que o avanço dessas tecnologias tem provocado mudanças importantes na prática médica, ao mesmo tempo em que exige uma compreensão crítica acerca de suas possibilidades, limitações e implicações para a atuação profissional.

Na Cardiologia, uma das aplicações que vem ganhando espaço é a utilização da IA na análise do eletrocardiograma (ECG). O ECG constitui um exame amplamente empregado na avaliação da atividade elétrica cardíaca e pode fornecer informações relevantes para a identificação de arritmias, alterações de condução, isquemia e outras condições cardiovasculares. Nesse contexto, algoritmos de IA podem contribuir para o reconhecimento automatizado de padrões eletrocardiográficos e para a elaboração de interpretações preliminares. Neves, Guimarães e Souza² discutem a realização de diagnósticos eletrocardiográficos por meio da IA, evidenciando o potencial dessas tecnologias como ferramentas de apoio à interpretação do exame.

O desenvolvimento desses recursos também acompanha os avanços mais amplos da IA aplicada ao diagnóstico de doenças cardiovasculares. Batista e Nogueira³ apontam que modelos computacionais podem auxiliar na análise de diferentes informações clínicas e na identificação de alterações cardiovasculares, oferecendo novas possibilidades para a prática médica.³ A interpretação automatizada de eletrocardiogramas encontra-se inserida nesse cenário, sobretudo pela capacidade dos algoritmos de processar padrões presentes nos traçados e fornecer resultados de maneira rápida. Torres et al.⁴ abordam a eficácia da IA na interpretação de ECGs e demonstram a crescente importância dessa tecnologia no campo do diagnóstico cardíaco.

Apesar dos avanços observados, a utilização da IA não elimina a necessidade do conhecimento médico para interpretar os resultados produzidos pelos sistemas automatizados. A análise do ECG envolve a integração entre o traçado eletrocardiográfico, os sinais e sintomas apresentados pelo paciente, seus antecedentes e outros dados obtidos durante a avaliação clínica. Além disso, ferramentas de IA estão sujeitas a limitações relacionadas aos dados utilizados em seu desenvolvimento, ao desempenho dos algoritmos e às características das populações em que são aplicadas. Di Costanzo et al.⁵ ressaltam que a análise de

eletrocardiogramas baseada em IA apresenta perspectivas relevantes para o diagnóstico cardiovascular, mas sua aplicação clínica deve considerar limitações metodológicas e a necessidade de adequada validação.

Dessa forma, o crescimento das aplicações de IA na Cardiologia torna necessária uma discussão que ultrapasse a capacidade técnica dos algoritmos e considere também a preparação dos futuros médicos para utilizar essas ferramentas. Estudos sobre a aplicação da IA no diagnóstico cardiovascular têm concentrado atenção em aspectos como desempenho dos modelos, capacidade diagnóstica e possibilidades de utilização clínica.⁶ ao mesmo tempo, a expansão dessas tecnologias apresenta desafios relacionados à interpretação dos resultados e à integração entre recursos computacionais e conhecimento médico, reforçando a necessidade de que sua utilização ocorra de maneira crítica e responsável.⁷

Essa questão assume particular importância na formação médica. O estudante de Medicina precisa desenvolver competências próprias para a interpretação do ECG, de modo que uma resposta produzida por um sistema automatizado possa ser avaliada com base no conhecimento adquirido durante sua formação. A dependência acrítica da interpretação fornecida pela IA pode representar um problema quando o sistema apresenta uma classificação inadequada, deixa de reconhecer determinada alteração ou fornece uma interpretação incompatível com o traçado. Assim, mais do que saber utilizar tecnologias de IA, torna-se relevante que o futuro médico seja capaz de avaliar a confiabilidade das respostas geradas e reconhecer situações nas quais a interpretação automatizada apresenta erros ou limitações.

Embora a literatura recente demonstre crescente interesse pela IA aplicada ao ECG e pela capacidade desses sistemas de identificar alterações cardiovasculares,^{4,5,8} permanece menos explorada a perspectiva do estudante diante de uma interpretação automatizada potencialmente incorreta. Grande parte das pesquisas concentra-se no desempenho diagnóstico dos algoritmos, na comparação entre modelos ou na avaliação de suas aplicações clínicas. A capacidade dos estudantes de Medicina para confrontar uma interpretação produzida pela IA com seus próprios conhecimentos sobre eletrocardiografia constitui, portanto, uma questão relevante a ser investigada. Essa lacuna ganha importância à medida que ferramentas automatizadas passam a fazer parte dos ambientes de ensino e assistência em saúde.

A realização deste estudo justifica-se, no âmbito científico, pela necessidade de ampliar o conhecimento sobre a interação entre formação médica, interpretação eletrocardiográfica e uso da Inteligência Artificial. No âmbito educacional e social, compreender como estudantes avaliam interpretações automatizadas pode contribuir para identificar necessidades formativas e subsidiar estratégias de ensino que estimulem o raciocínio clínico e o uso crítico dessas

tecnologias. Tal preocupação torna-se ainda mais pertinente diante do desenvolvimento de sistemas capazes não apenas de interpretar traçados, mas também de utilizar informações provenientes do ECG para avaliação de riscos cardiovasculares.⁸ A formação médica deve, portanto, acompanhar a inovação tecnológica sem substituir a construção de conhecimentos e competências indispensáveis à avaliação independente das informações fornecidas pelos sistemas de IA.

Diante desse contexto, o objetivo desta pesquisa é avaliar a capacidade de estudantes de Medicina para identificar erros em interpretações automatizadas de eletrocardiogramas produzidas por sistemas de Inteligência Artificial, buscando verificar em que medida os participantes conseguem reconhecer interpretações incorretas e distinguir resultados adequados de respostas potencialmente equivocadas, contribuindo para a compreensão do uso crítico da IA no ensino e na interpretação do ECG.

MÉTODO

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, método que possibilita reunir, organizar e sintetizar resultados de estudos relacionados a determinado tema, permitindo uma compreensão abrangente do conhecimento disponível. A revisão foi direcionada para as aplicações da Inteligência Artificial (IA) na interpretação de eletrocardiogramas (ECG), considerando especialmente suas contribuições, limitações e implicações para a formação médica.

A pesquisa foi orientada pela seguinte pergunta norteadora: “Quais evidências disponíveis na literatura científica permitem compreender as potencialidades e limitações da Inteligência Artificial na interpretação de eletrocardiogramas e suas implicações para o desenvolvimento da capacidade crítica de estudantes de Medicina diante de interpretações automatizadas?”

A busca bibliográfica foi realizada nas bases de dados PubMed/MEDLINE, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), SciELO e Google Scholar, considerando publicações disponíveis no período de 2024 a 2026. A delimitação temporal foi estabelecida com a finalidade de reunir evidências recentes, tendo em vista a rápida evolução das tecnologias de Inteligência Artificial aplicadas à área médica e, particularmente, à Cardiologia.

Para a localização dos estudos, foram utilizados descritores em português e seus correspondentes em inglês relacionados aos eixos centrais da pesquisa: “Inteligência Artificial” (Artificial *Intelligence*), “Eletrocardiografia” (Electrocardiography), “Eletrocardiograma”

(*Electrocardiogram*), “Educação Médica” (*Medical Education*) e “Estudantes de Medicina” (*Medical Students*). Os termos foram combinados por meio dos operadores booleanos AND e OR, utilizando-se estratégias como: (“*Artificial Intelligence*” AND “*Electrocardiography*”), (“*Artificial Intelligence*” AND “*Electrocardiogram*”) e (“*Artificial Intelligence*” AND “*Electrocardiography*” AND “*Medical Education*” OR “*Medical Students*”). As combinações foram adaptadas de acordo com os mecanismos de busca disponíveis em cada base consultada.

Foram estabelecidos como critérios de inclusão: estudos publicados entre 2024 e 2026; trabalhos disponíveis em português ou inglês; publicações com texto completo disponível; estudos relacionados à aplicação da IA na interpretação ou análise de eletrocardiogramas; pesquisas que abordassem potencialidades, desempenho, limitações ou desafios da utilização da IA no diagnóstico cardiovascular; e trabalhos com informações relevantes para a discussão da utilização crítica dessas ferramentas na formação médica.

Foram excluídos estudos duplicados entre as bases de dados, publicações anteriores ao período delimitado, trabalhos que não apresentassem relação direta com a aplicação da Inteligência Artificial ao ECG ou ao diagnóstico cardiovascular, estudos voltados exclusivamente para outras tecnologias sem relação com a temática investigada e publicações que, após a leitura, não contribuíssem para responder à pergunta norteadora.

A seleção dos estudos ocorreu em etapas. Inicialmente, foram identificadas as publicações por meio das estratégias de busca estabelecidas. Em seguida, procedeu-se à exclusão das duplicatas e à leitura dos títulos e resumos para verificar a compatibilidade com o tema. Os trabalhos considerados potencialmente elegíveis foram submetidos à leitura do texto completo e avaliados conforme os critérios de inclusão e exclusão previamente definidos. Ao final desse processo, cinco estudos compuseram a amostra da revisão integrativa.

Para a análise, foram extraídas informações referentes a autoria, ano de publicação, objetivo, características do estudo, aplicação da Inteligência Artificial, principais resultados, limitações identificadas e contribuições para a interpretação do ECG e para a formação médica. Posteriormente, os dados foram organizados de maneira descritiva e comparativa, buscando identificar convergências e divergências entre os estudos e, principalmente, evidências relacionadas à confiabilidade das interpretações automatizadas e à necessidade de desenvolvimento da capacidade crítica dos estudantes de Medicina diante dos resultados produzidos por sistemas de IA.

RESULTADOS

Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão estabelecidos, cinco estudos compuseram a amostra final desta revisão integrativa. As publicações selecionadas foram desenvolvidas entre 2024 e 2026 e abordaram diferentes dimensões relacionadas ao uso da Inteligência Artificial, envolvendo a interpretação automatizada de eletrocardiogramas, o desempenho de modelos de aprendizado profundo, questões éticas relacionadas à incorporação dessas tecnologias na Medicina e suas repercussões no processo educacional.

Para facilitar a apresentação e a comparação dos achados, os estudos foram organizados de acordo com autoria, ano de publicação, objetivo ou enfoque, método e principais resultados, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Caracterização dos estudos selecionados na revisão integrativa

Autor/ano	Objetivo ou enfoque do estudo	Método/tecnologia empregada	Principais resultados
Zart, 2024	Desenvolver uma plataforma de interpretação de ECG assistida por IA, denominada OpenECG	Desenvolvimento de plataforma baseada em IA, estruturada a partir das diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia	A plataforma possibilitou a automatização da análise inicial do ECG, com identificação de padrões e alterações, como arritmias e isquemias. A interpretação gerada funciona como suporte para posterior avaliação do especialista.
Dias, 2025	Desenvolver e avaliar um método de classificação automatizada de imagens de ECG por aprendizado profundo	Redes neurais convolucionais, construção de bancos de imagens sintéticas e reais, validação cruzada e comparação com cardiologistas	A arquitetura ConvNeXt apresentou melhor desempenho. O modelo alcançou F1-score médio de 0,802, enquanto os cardiologistas apresentaram 0,819, sem diferença estatisticamente significativa. Os resultados indicaram desempenho da IA comparável ao de especialistas em determinadas tarefas de classificação.
Batista, 2025	Investigar as implicações éticas do uso da IA na Medicina e os principais desafios bioéticos relacionados à tecnologia	Revisão narrativa e revisão integrativa da literatura	Foram identificados desafios relacionados à criação de diretrizes, regulamentação, diversidade dos atores envolvidos e necessidade de estabelecer princípios éticos capazes de orientar o uso da IA na prática médica.
Santos, 2025	Analisar as concepções de professores e estudantes sobre a IA e sua aplicabilidade educacional	Estudo qualitativo e descritivo, com questionários aplicados a 41 estudantes e sete professores e análise categorial temática	Os participantes reconheceram utilidade da IA, mas também apontaram vieses algorítmicos, opacidade, incoerências factuais, ausência de fontes claras e possibilidade de acomodação cognitiva. Foi ressaltada a necessidade de formação crítica para o uso dessas tecnologias.

De Andrade et al., 2025.	Avaliar a contribuição da IA para o treinamento do raciocínio clínico de estudantes de Medicina	Revisão sistemática segundo PRISMA 2020, com nove estudos e 573 participantes	Estratégias apoiadas por IA apresentaram benefícios no desempenho acadêmico, retenção do conhecimento e desenvolvimento de habilidades práticas. Entretanto, a acurácia em situações clínicas complexas mostrou limitações, reforçando a necessidade de supervisão e julgamento humano.
--------------------------	---	---	---

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos estudos selecionados. ⁹⁻¹³

Os resultados foram agrupados em três eixos principais: desempenho da IA na interpretação do eletrocardiograma, limitações e necessidade de supervisão humana e implicações educacionais e éticas da utilização da Inteligência Artificial. Essa organização permitiu relacionar estudos com objetivos e desenhos metodológicos distintos, mas que apresentam contribuições complementares para a compreensão do objeto desta revisão.

Inteligência Artificial aplicada à interpretação do eletrocardiograma

Os estudos de Zart⁹ e Dias¹⁰ demonstraram resultados diretamente relacionados ao emprego da Inteligência Artificial na interpretação ou classificação do ECG. Zart⁹ desenvolveu a plataforma OpenECG com a proposta de automatizar a análise inicial do exame e fornecer ao profissional uma interpretação assistida por IA. O sistema foi estruturado tomando como referência as diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia e apresentou capacidade para reconhecer padrões eletrocardiográficos e identificar alterações, incluindo arritmias e sinais compatíveis com isquemia. O resultado automatizado, entretanto, foi concebido como suporte à avaliação realizada pelo especialista, e não como substituto da interpretação médica.

Dias¹⁰ apresentou resultados quantitativos que reforçam o potencial dessas ferramentas. O estudo empregou redes neurais convolucionais para classificar imagens de ECG e avaliou diferentes arquiteturas e estratégias de treinamento. Entre as arquiteturas testadas, a ConvNeXt apresentou o melhor desempenho, alcançando F1-score médio de 0,802, enquanto os cardiologistas avaliados apresentaram F1-score de 0,819. A ausência de diferença estatisticamente significativa entre os resultados demonstra que, para determinadas tarefas de classificação, sistemas baseados em aprendizado profundo podem alcançar desempenho próximo ao observado entre profissionais especializados. ¹⁰

Apesar desse resultado, a proximidade entre o desempenho da IA e o dos cardiologistas não significa equivalência entre o raciocínio desenvolvido pelo profissional e a resposta produzida pelo algoritmo. O modelo atua a partir da identificação de padrões aprendidos

durante o treinamento, enquanto a decisão clínica envolve elementos adicionais, como história do paciente, sinais e sintomas, condições associadas e contexto no qual o exame foi realizado. Essa distinção é especialmente importante quando se considera a utilização dessas ferramentas durante a formação médica.

Limitações da IA e necessidade de avaliação humana

Os cinco estudos, ainda que por caminhos diferentes, convergem para a necessidade de compreender a IA como uma tecnologia de apoio, e não como substituta da avaliação humana. No OpenECG, a própria estrutura proposta por Zart⁹ prevê que a interpretação automatizada seja posteriormente submetida à avaliação do especialista. Esse aspecto demonstra que a geração de uma resposta automatizada não encerra o processo interpretativo.

Resultado semelhante pode ser observado no estudo sobre IA e treinamento do raciocínio clínico.¹³ embora os métodos apoiados por IA tenham apresentado desempenho favorável quando comparados a estratégias tradicionais de ensino, foram identificadas limitações na resolução de casos clínicos mais complexos. Modelos como o ChatGPT-4.0 demonstraram capacidade de responder adequadamente a conteúdos básicos, porém apresentaram menor confiabilidade diante de situações que exigiam maior complexidade de raciocínio clínico.¹³

Essa limitação adquire relevância para o presente estudo, pois a utilização de uma ferramenta com elevada capacidade de processamento não garante que todas as respostas fornecidas estejam corretas. Quando o estudante recebe uma interpretação automatizada do ECG, torna-se necessário possuir conhecimentos suficientes para confrontar a resposta fornecida pelo sistema com as características do traçado. Portanto, a formação não deve estar direcionada somente para ensinar a utilizar sistemas de IA, mas também para desenvolver capacidade de questionar, conferir e eventualmente rejeitar uma interpretação automatizada inadequada.

A discussão ética apresentada por Batista¹¹ complementa essa questão ao demonstrar que o avanço da IA na Medicina produz desafios que não se limitam à precisão tecnológica. A ausência de diretrizes suficientemente consolidadas, a diversidade de interesses envolvidos no desenvolvimento e utilização dessas ferramentas e a velocidade das transformações tecnológicas dificultam o estabelecimento de parâmetros únicos para sua aplicação. O autor ressalta a necessidade de códigos de ética e diretrizes capazes de estabelecer princípios comuns que orientem o desenvolvimento e a utilização responsável dessas tecnologias.¹¹

Dessa forma, a confiabilidade de um algoritmo não deve ser considerada apenas a partir de sua taxa de acertos. O modo como o sistema foi desenvolvido, os dados empregados em seu treinamento, seus limites de aplicação e a responsabilidade sobre as decisões tomadas a partir do resultado automatizado também precisam ser considerados. Essa perspectiva amplia a discussão sobre o ECG automatizado e demonstra que a capacidade do estudante de reconhecer um erro possui implicações clínicas, educacionais e éticas.

Inteligência Artificial, educação e formação crítica

Os estudos de Santos¹² e da revisão sistemática sobre raciocínio clínico¹³ aproximam a discussão do campo educacional. Santos¹² constatou que estudantes e professores reconhecem benefícios relacionados à utilização da IA, especialmente pela agilidade proporcionada na realização de determinadas atividades. Ao mesmo tempo, foram identificados problemas relacionados à opacidade dos algoritmos, vieses, incoerências factuais, ausência de indicação clara das fontes utilizadas e risco de acomodação cognitiva.

A acomodação cognitiva é particularmente pertinente quando relacionada ao ensino médico. Se o estudante passa a aceitar a interpretação produzida por uma ferramenta sem realizar previamente ou posteriormente sua própria leitura do ECG, existe a possibilidade de redução do esforço empregado na construção do raciocínio interpretativo. Dessa maneira, uma tecnologia concebida para auxiliar a aprendizagem pode produzir efeito contrário quando utilizada sem critérios, sobretudo se o estudante atribuir ao resultado automatizado um grau de confiabilidade maior do que aquele efetivamente demonstrado pelo sistema.

Por outro lado, os resultados da revisão sistemática incluída nesta pesquisa¹³ indicaram que a IA também pode favorecer a aprendizagem quando incorporada de maneira planejada. Os nove estudos analisados, que reuniram 573 participantes, apontaram benefícios relacionados ao desempenho acadêmico, à retenção do conhecimento e ao desenvolvimento de habilidades práticas, especialmente por meio de plataformas personalizadas, simulações e feedback imediato. ¹³ assim, os achados não sustentam a exclusão da IA dos processos educacionais, mas indicam que seus resultados dependem da forma como essas ferramentas são inseridas no ensino.

Essa constatação permite estabelecer uma relação entre Santos¹² e o estudo sobre raciocínio clínico. ¹³ enquanto o primeiro chama atenção para o risco de uso instrumental e pouco reflexivo, o segundo demonstra que a IA pode produzir resultados educacionais positivos quando utilizada de forma complementar. Em conjunto, os estudos sugerem que o ponto central

não está simplesmente em permitir ou restringir sua utilização, mas em estabelecer estratégias pedagógicas que levem o estudante a manter uma participação ativa no processo de aprendizagem.

Síntese dos achados

A comparação entre os cinco estudos demonstrou que a IA possui capacidade relevante para auxiliar na análise de ECGs e no ensino de competências médicas. Os resultados de Zart⁹ e Dias¹⁰ mostram que sistemas automatizados podem reconhecer alterações eletrocardiográficas e, em determinadas tarefas, alcançar desempenho próximo ao de especialistas. Entretanto, Batista¹¹ evidencia que essa capacidade técnica deve ser acompanhada de critérios éticos e regulatórios, enquanto Santos¹² demonstra que o uso educacional dessas tecnologias pode gerar tanto benefícios quanto riscos relacionados à dependência e à redução da reflexão crítica. A revisão voltada ao raciocínio clínico¹³ reforça essa interpretação ao mostrar benefícios educacionais da IA, mas também menor confiabilidade diante de situações de maior complexidade.

Os resultados encontrados sustentam, portanto, a importância de avaliar não somente se a Inteligência Artificial consegue interpretar um eletrocardiograma, mas se o estudante de Medicina consegue reconhecer quando essa interpretação está incorreta. Embora os estudos sobre desempenho tecnológico demonstrem resultados promissores, a possibilidade de erros permanece e torna indispensável a capacidade humana de revisar a informação produzida. A competência para identificar esses erros constitui uma dimensão relevante da formação médica em um contexto no qual ferramentas automatizadas tendem a estar progressivamente presentes na prática clínica.

A análise conjunta dos estudos também evidencia uma lacuna importante. Entre os trabalhos selecionados, foram identificadas pesquisas voltadas ao desempenho da IA na interpretação do ECG, às repercussões éticas da tecnologia e às suas possibilidades educacionais, porém não foi identificado, entre os cinco estudos analisados, trabalho que avaliasse diretamente a capacidade de estudantes de Medicina para identificar erros previamente inseridos ou produzidos em interpretações automatizadas de eletrocardiogramas. Essa ausência reforça a pertinência da investigação proposta e demonstra a necessidade de produzir evidências específicas sobre a capacidade crítica dos futuros médicos diante das respostas geradas por sistemas de Inteligência Artificial.

CONCLUSÃO

A revisão integrativa destacou que a Inteligência Artificial apresenta potencial relevante tanto para a interpretação automatizada de eletrocardiogramas quanto para o apoio ao processo de ensino e aprendizagem na formação médica. Os estudos analisados demonstraram que sistemas baseados em IA podem identificar padrões eletrocardiográficos, auxiliar na detecção de alterações cardíacas e, em determinadas situações, alcançar desempenho próximo ao de especialistas. Ao mesmo tempo, foram identificadas limitações relacionadas à ocorrência de erros, à menor confiabilidade diante de situações complexas, aos vieses dos algoritmos e ao risco de utilização pouco crítica dessas ferramentas. Nesse sentido, a principal contribuição desta revisão consiste em reunir evidências que reforçam a necessidade de compreender a IA como recurso complementar à formação e à prática médica, sem substituir o julgamento clínico, a interpretação independente do ECG e a responsabilidade profissional.

Na prática, os achados indicam que a inserção da IA no ensino do eletrocardiograma deve ser acompanhada por estratégias pedagógicas que estimulem o estudante a comparar, questionar e validar as interpretações automatizadas, favorecendo o desenvolvimento do raciocínio clínico e da autonomia na tomada de decisão. Também se destaca a importância de formação ética e técnica para o uso responsável dessas tecnologias. Como perspectiva para futuras pesquisas, recomenda-se a realização de estudos experimentais e observacionais com estudantes de Medicina, especialmente investigações que avaliem diretamente sua capacidade de reconhecer erros em laudos ou interpretações automatizadas de ECG, comparem diferentes níveis de formação e analisem se o uso frequente de ferramentas de IA interfere positiva ou negativamente na construção da competência interpretativa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. GEOVANINI, Dayanne Ribeiro et al. **A inteligência artificial na medicina**. Editora CRV, 2024.
2. NEVES, Natália Silva; GUIMARÃES, Thais Barroso; SOUZA, Aline. Diagnósticos de eletrocardiograma realizados pela inteligência artificial. **Revista Científica da UNIFENAS- ISSN: 2596-3481**, v. 6, n. 4, 2024.
3. BATISTA, Antônio Marcos Rodrigues; NOGUEIRA, Suelen Marçal. Avanços da inteligência artificial no diagnóstico de doenças cardiovasculares: uma revisão integrativa. **CIPEEX**, 2025.

4. TORRES, Raíssa Corrêa et al. Revolucionando o Diagnóstico Cardíaco: A Eficácia da Inteligência Artificial na Interpretação de Eletrocardiogramas. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 6, n. 8, p. 1588-1595, 2024.
5. DI COSTANZO, Assunta et al. An artificial intelligence analysis of electrocardiograms for the clinical diagnosis of cardiovascular diseases: a narrative review. **Journal of clinical medicine**, v. 13, n. 4, p. 1033, 2024.
6. MEDEIROS, Anaxágoras Lucas de Araújo. Aplicações da inteligência artificial no diagnóstico de doenças cardiovasculares: uma revisão sistemática da literatura. 2026.
7. SILVA, Paulo Victor Nascimento. A UTILIZAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA À CARDIOLOGIA: Análise de contribuições e desafios. 2025.
8. PINHEIRO, Maria Clara Mantoan et al. Artificial Intelligence Applied to Electrocardiogram-Based Cardiovascular Risk Assessment: A Systematic Review. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 123, p. e20250790, 2026.
9. ZART, Pedro Soares Pinto. OpenECG: desenvolvimento de plataforma de interpretação de eletrocardiograma assistida por inteligência artificial. 2024.
10. DIAS, Felipe Meneguitti. **Classificação automatizada de imagens de eletrocardiogramas por aprendizado profundo**. 2025. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
11. BATISTA, André Luiz. **Inteligência Artificial e Medicina: Implicações Éticas da Tecnologia na Prática Médica Contemporânea**. 2025. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Paraná (Brazil).
12. SANTOS, João Victor Pereira dos. Concepções de professores e estudantes do ensino médio sobre inteligência artificial na educação. 2025
13. DE ANDRADE, João Pedro Paulo et al. Inteligência Artificial No Treinamento De Raciocínio Clínico Em Estudantes De Medicina: Uma Revisão Sistemática. **Revista Tópicos**, v. 4, n. 33, p. 1-26, 2026.