Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação — REASE

doi.org/10.51891/rease.v12i11.31832

APLICAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO AUXÍLIO AO DIAGNÓSTICO LABORATORIAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA SOBRE OS AVANÇOS, BENEFÍCIOS E LIMITAÇÕES

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SUPPORTING LABORATORY DIAGNOSIS: A LITERATURE REVIEW ON ADVANCES, BENEFITS, AND LIMITATIONS

APLICACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL COMO APOYO AL DIAGNÓSTICO DE LABORATORIO: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA SOBRE LOS AVANCES, BENEFICIOS Y LIMITACIONES

Janaína Sahanny Costa Lima[1]
Emilly Vitória Dias Paes Landim[2]
Nagylla Lima Costa[3]
Lorena Cristina Santos Austriaco Lima[4]
Michely Laiany Vieira Moura[5]

RESUMO: A inteligência artificial (IA) vem ganhando espaço na área da saúde, especialmente na medicina laboratorial, devido à sua capacidade de processar grandes volumes de dados, reconhecer padrões e auxiliar na interpretação de resultados. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo analisar a aplicação da inteligência artificial como ferramenta de auxílio ao diagnóstico laboratorial, destacando seus principais avanços, benefícios e limitações. Trata-se de uma revisão bibliográfica, de caráter descritivo e abordagem qualitativa, realizada por meio de consultas às bases PubMed, SciELO, Google Acadêmico e ScienceDirect, priorizando estudos publicados entre 2020 e 2026. Foram analisadas evidências relacionadas à utilização da IA e do aprendizado de máquina em diferentes áreas da medicina laboratorial. Os estudos demonstraram aplicações em hematologia, urinálise, microbiologia e patologia digital, com possibilidades de automação de tarefas, reconhecimento de padrões, triagem de amostras e auxílio na interpretação dos resultados. Entre os principais benefícios identificados destacam-se a análise de grandes volumes de informações em menor tempo, a redução de atividades repetitivas e o auxílio na identificação de alterações e resultados discrepantes. Entretanto, foram observadas limitações relacionadas à qualidade e representatividade dos dados, validação e generalização dos modelos, segurança das informações, privacidade e necessidade de supervisão profissional. Conclui-se que a inteligência artificial apresenta potencial para contribuir com o aprimoramento do diagnóstico laboratorial, desde que empregada de forma responsável, validada cientificamente e integrada à atuação do profissional, permanecendo como ferramenta complementar à avaliação e ao julgamento técnico.

Palavras-chave: Inteligência artificial. Diagnóstico laboratorial. Aprendizado de máquina.

[1] Discente do curso de Biomedicina. Centro Universitário Afya Uninovafapi, Teresina.
[2] Discente do curso de Biomedicina. Centro Universitário Afya Uninovafapi, Teresina.
[3] Discente do curso de Biomedicina. Centro Universitário Afya Uninovafapi, Teresina.
[4] Discente do curso de Biomedicina. Centro Universitário Afya Uninovafapi, Teresina.
[5] Doutora em Biotecnologia. Docente. Centro Universitário Afya Uninovafapi, Teresina.

ABSTRACT: Artificial intelligence (AI) has been increasingly incorporated into healthcare, particularly in laboratory medicine, due to its ability to process large volumes of data, recognize patterns, and assist in the interpretation of laboratory results. In this context, the present study aimed to analyze the application of artificial intelligence as a tool to support laboratory diagnosis, highlighting its main advances, benefits, and limitations. This is a descriptive bibliographic review with a qualitative approach, conducted through searches in PubMed, SciELO, Google Scholar, and ScienceDirect, prioritizing studies published between 2020 and 2026. Evidence regarding the use of AI and machine learning in different areas of laboratory medicine was analyzed. The studies demonstrated applications in hematology, urinalysis, microbiology, and digital pathology, with potential for task automation, pattern recognition, sample screening, and support in result interpretation. The main benefits identified include the ability to process large amounts of information in less time, reduce repetitive tasks, and assist in the identification of abnormalities and discrepant results. However, limitations related to data quality and representativeness, model validation and generalization, information security, privacy, and the need for professional supervision were identified. It is concluded that artificial intelligence has the potential to contribute to the improvement of laboratory diagnosis, provided that it is used responsibly, scientifically validated, and integrated with professional practice, remaining a complementary tool to technical evaluation and professional judgment.

Keywords: Artificial intelligence. Laboratory diagnosis. Machine learning.

RESUMEN: La inteligencia artificial (IA) se ha incorporado cada vez más a la atención médica, particularmente en la medicina de laboratorio, debido a su capacidad para procesar grandes volúmenes de datos, reconocer patrones y ayudar en la interpretación de los resultados de laboratorio. En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo analizar la aplicación de la inteligencia artificial como herramienta de apoyo al diagnóstico de laboratorio, destacando sus principales avances, beneficios y limitaciones. Se trata de una revisión bibliográfica descriptiva con un enfoque cualitativo, realizada mediante búsquedas en PubMed, SciELO, Google Scholar y ScienceDirect, priorizando los estudios publicados entre 2020 y 2026. Se analizó la evidencia sobre el uso de la IA y el aprendizaje automático en diferentes áreas de la medicina de laboratorio. Los estudios demostraron aplicaciones en hematología, análisis de orina, microbiología y patología digital, con potencial para la automatización de tareas, el reconocimiento de patrones, el cribado de muestras y el apoyo en la interpretación de resultados. Los principales beneficios identificados incluyen la capacidad de procesar grandes cantidades de información en menos tiempo, la reducción de tareas repetitivas y la ayuda en la identificación de anomalías y resultados discrepantes. Sin embargo, se identificaron limitaciones relacionadas con la calidad y representatividad de los datos, la validación y generalización de los modelos, la seguridad de la información, la privacidad y la necesidad de supervisión profesional. Se concluye que la inteligencia artificial tiene el potencial de contribuir a la mejora del diagnóstico de laboratorio, siempre que se utilice de forma responsable, se valide científicamente y se integre con la práctica profesional, manteniéndose como una herramienta complementaria a la evaluación técnica y al juicio profesional.

Palabras clave: Inteligencia artificial. Diagnóstico de laboratorio. Aprendizaje automático.

1 INTRODUÇÃO

A inteligência artificial (IA) vem sendo incorporada à medicina laboratorial como uma ferramenta capaz de auxiliar diferentes etapas do processo diagnóstico. Técnicas de aprendizado de máquina permitem analisar dados laboratoriais e reconhecer padrões, podendo contribuir para a automação de tarefas, interpretação de informações e aprimoramento dos fluxos de trabalho. Estudos recentes apontam que essas tecnologias já apresentam aplicações em

diferentes etapas dos exames laboratoriais, embora sua utilização clínica ainda esteja em desenvolvimento (Hou *et al*., 2024).

Entre as aplicações estudadas, destaca-se a análise automatizada de imagens em áreas como a patologia digital. Sistemas baseados em IA podem auxiliar na identificação e classificação de alterações presentes em imagens microscópicas, contribuindo para maior padronização das análises. Entretanto, revisões recentes ressaltam que, apesar dos resultados promissores, muitos estudos ainda apresentam limitações metodológicas e necessitam de avaliações mais rigorosas antes da utilização desses modelos na prática clínica (McGenity *et al*., 2024).

A IA também apresenta possibilidades relacionadas ao controle da qualidade laboratorial. Modelos de aprendizado de máquina vêm sendo investigados para identificar alterações e possíveis erros analíticos e pré-analíticos, permitindo uma avaliação mais contínua dos processos. Dessa forma, essas ferramentas podem atuar como recursos complementares aos métodos tradicionais de controle de qualidade (Cadamuro *et al*., 2025).

Apesar das possibilidades de aplicação, a utilização da IA no laboratório exige validação adequada, acompanhamento do desempenho e avaliação de fatores como qualidade dos dados, generalização dos modelos e possibilidade de interpretação dos resultados. A implementação também deve considerar a participação dos profissionais do laboratório, uma vez que os sistemas de IA devem funcionar como ferramentas de apoio, e não como substitutos da avaliação profissional (Haymond e Master, 2022).

Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar a aplicação da inteligência artificial como ferramenta de auxílio ao diagnóstico laboratorial, destacando seus avanços, benefícios e limitações.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A inteligência artificial (IA) compreende um conjunto de métodos computacionais capazes de identificar padrões, realizar classificações, fazer previsões e auxiliar na tomada de decisões a partir da análise de grandes volumes de dados. Na medicina laboratorial, sua utilização vem ganhando destaque em razão da grande quantidade de informações produzidas durante as etapas pré-analítica, analítica e pós-analítica. Diferentemente dos sistemas tradicionais, os algoritmos de aprendizado de máquina são capazes de reconhecer relações complexas entre diferentes variáveis laboratoriais e clínicas, possibilitando a identificação de

padrões que podem não ser facilmente percebidos pela análise convencional. Dessa forma, a IA apresenta potencial para contribuir com a automação de tarefas, a interpretação de resultados e o suporte à decisão diagnóstica, tornando os processos laboratoriais mais eficientes e padronizados (Ronzio *et al.*, 2021; Rabbani *et al.*, 2022).

A expansão da inteligência artificial nos laboratórios está relacionada ao avanço da digitalização, à automação dos equipamentos e à crescente disponibilidade de dados laboratoriais e clínicos. Essas tecnologias podem ser utilizadas em diferentes áreas, como hematologia, urinálise, microbiologia e análise de imagens, possibilitando o processamento automatizado de informações e o suporte a diferentes atividades realizadas durante a rotina laboratorial. Ao longo do fluxo laboratorial, esses recursos podem atuar desde o controle das condições das amostras até a avaliação dos resultados obtidos. Na fase pré-analítica, podem auxiliar na identificação de inconsistências relacionadas às amostras; durante a análise, podem contribuir para o reconhecimento de padrões; e, posteriormente, podem apoiar processos de autoverificação e sinalização de resultados que necessitem de revisão profissional. Assim, sua aplicação pode favorecer a produtividade e a utilização mais eficiente dos recursos laboratoriais (Bunch; Durant; Rudolf, 2023; De Bruyne; De Kesel; Oyaert, 2023; Hou; zhang; Li, 2024).

No campo da hematologia, ferramentas de inteligência artificial vêm sendo investigadas para o reconhecimento e a classificação automatizada de elementos celulares presentes em amostras sanguíneas, incluindo a avaliação de características morfológicas. Modelos computacionais podem processar imagens microscópicas e diferentes parâmetros do hemograma de forma simultânea, auxiliando na classificação celular e na identificação de padrões associados a diferentes condições hematológicas. Essas ferramentas podem contribuir para a triagem de alterações, reduzir tarefas repetitivas e direcionar ao profissional os casos que necessitam de avaliação mais detalhada. Na urinálise, recursos computacionais podem ser aplicados ao exame do sedimento urinário, favorecendo o reconhecimento automatizado de células, estruturas e alterações que possam estar relacionadas a condições patológicas. Na microbiologia clínica, essas tecnologias podem ser utilizadas para processar informações provenientes de culturas e imagens laboratoriais, contribuindo para a identificação de microrganismos e para a avaliação de padrões associados à resistência aos antimicrobianos, além de contribuir para a identificação e previsão de resistência aos antimicrobianos (Walter *et al.*, 2021; El Alaoui *et al.*, 2022; Lott *et al.*, 2020; Rhoads, 2020; Li *et al.*, 2021).

Outra área que tem apresentado avanços importantes é a patologia digital, na qual imagens histopatológicas são digitalizadas e analisadas por sistemas baseados em aprendizado profundo. Esses modelos podem realizar tarefas como detecção, classificação e segmentação de alterações morfológicas, contribuindo para a identificação de doenças e para a padronização das análises. A aplicação da IA nesse contexto apresenta potencial para auxiliar na detecção de tumores, classificação de subtipos e identificação de características morfológicas relacionadas ao prognóstico. Uma revisão sistemática com metanálise realizada por McGenity et al. (2024) demonstrou elevado desempenho diagnóstico dos sistemas de IA aplicados a imagens histopatológicas, embora também tenha apontado limitações metodológicas, como risco de viés, seleção dos casos e problemas relacionados à validação dos modelos. Esses achados demonstram que resultados elevados de desempenho não são suficientes, isoladamente, para garantir a segurança e a aplicabilidade clínica dessas tecnologias (Mcgenity *et al.*, 2024; Bahadir *et al.*, 2024).

Entre os principais benefícios da utilização da IA no diagnóstico laboratorial estão a possibilidade de processar grandes volumes de dados em menor tempo, reduzir tarefas repetitivas, auxiliar na triagem de amostras e identificar resultados discrepantes. A capacidade de analisar simultaneamente diferentes parâmetros também pode favorecer uma interpretação mais integrada dos exames e auxiliar na identificação de padrões relacionados a determinadas condições clínicas. Em ambientes com elevada demanda de exames, sistemas automatizados podem contribuir para priorizar casos que apresentem maior probabilidade de alterações, permitindo que os profissionais direcionem sua atenção para situações que exigem avaliação especializada. Entretanto, a utilização dessas ferramentas deve ocorrer como suporte à decisão, e não como substituição do conhecimento e da avaliação profissional, especialmente diante de resultados discordantes ou situações que não estejam adequadamente representadas nos dados utilizados para o treinamento dos modelos (Rabbani *et al.*, 2022; Bunch; Durant; Rudolf, 2023).

Apesar dos avanços, a implementação da inteligência artificial na medicina laboratorial apresenta desafios relacionados à qualidade e representatividade dos dados, à validação dos modelos, à reprodutibilidade dos resultados e à capacidade de generalização das ferramentas. Um modelo desenvolvido a partir de uma população ou conjunto de equipamentos específicos pode apresentar desempenho diferente quando aplicado em outros laboratórios, populações ou condições de atendimento. Além disso, técnicas de aprendizado profundo podem apresentar elevada complexidade, dificultando a compreensão dos fatores utilizados para determinadas classificações ou previsões. Questões relacionadas à privacidade dos dados, segurança da

informação, responsabilidade profissional e necessidade de supervisão humana também devem ser consideradas durante o desenvolvimento e a implementação dessas tecnologias. Por esse motivo, são necessárias validações externas, estudos prospectivos e avaliações em condições próximas à prática clínica antes da incorporação definitiva desses sistemas à rotina laboratorial (Haymond; Master, 2022; Cadamuro *et al*., 2024; Ullah *et al*., 2024).

As perspectivas futuras apontam para uma integração cada vez maior entre inteligência artificial, automação laboratorial, sistemas de informação e diferentes fontes de dados clínicos. A combinação dessas informações poderá favorecer o desenvolvimento de modelos capazes de realizar análises mais abrangentes e personalizadas, relacionando resultados laboratoriais às características clínicas dos pacientes e possibilitando a identificação de padrões de risco. Entretanto, o avanço da IA deve estar acompanhado de critérios rigorosos de qualidade, segurança, transparência e avaliação clínica. Dessa forma, o futuro da inteligência artificial no diagnóstico laboratorial não deve estar baseado apenas no desenvolvimento de algoritmos cada vez mais sofisticados, mas na construção de ferramentas clinicamente úteis, validadas e capazes de atuar de maneira integrada aos profissionais responsáveis pelo diagnóstico (McGenity *et al*., 2024; Rabbani *et al*., 2022; Hou; Zhang; Li, 2024).

3 METODOLOGIA

O presente estudo foi desenvolvido por meio de uma revisão integrativa da literatura, de caráter descritivo e abordagem qualitativa, com o objetivo de reunir informações científicas relacionadas à aplicação da inteligência artificial como ferramenta de apoio ao diagnóstico laboratorial. A pesquisa bibliográfica foi realizada por meio de consultas a bases de dados e plataformas de literatura científica, incluindo PubMed, SciELO, Google Acadêmico e ScienceDirect, além da consulta a livros e materiais acadêmicos relevantes para a fundamentação do estudo (Gil, 2019).

Para a realização das buscas, foram utilizados descritores relacionados à temática, como “inteligência artificial”, “diagnóstico laboratorial”, “medicina laboratorial”, “aprendizado de máquina”, “machine learning”, “artificial intelligence” e “laboratory diagnosis”. Os termos foram combinados entre si por meio dos operadores booleanos AND e OR, de acordo com a necessidade de cada estratégia de busca. Foram priorizados estudos publicados entre 2020 e 2026, disponíveis em português, inglês ou espanhol, que apresentassem relação direta com a utilização

da inteligência artificial no diagnóstico ou na medicina laboratorial, considerando a rápida evolução das tecnologias relacionadas ao tema (Gil, 2019).

Como critérios de inclusão, quantos foram considerados artigos científicos publicados no período estabelecido, que abordassem a aplicação da inteligência artificial, do aprendizado de máquina ou de técnicas computacionais relacionadas à análise e interpretação de dados laboratoriais. Também foram considerados estudos que apresentassem informações sobre aplicações, benefícios, desempenho, limitações, desafios, validação ou perspectivas relacionadas ao uso dessas tecnologias no contexto diagnóstico. Foram excluídos trabalhos que não apresentassem relação direta com o tema, estudos duplicados, publicações sem informações suficientes para análise e materiais que abordassem a inteligência artificial exclusivamente em áreas não relacionadas à medicina laboratorial (Gil, 2019).

Após a realização das buscas, os estudos encontrados foram avaliados inicialmente a partir de seus títulos e resumos, considerando sua relação com o objetivo da pesquisa. Os trabalhos potencialmente relevantes foram posteriormente analisados de acordo com os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos. As informações selecionadas foram organizadas de forma qualitativa, considerando os principais aspectos relacionados à utilização da inteligência artificial no diagnóstico laboratorial, como suas aplicações, benefícios, limitações, segurança, necessidade de validação e perspectivas de utilização na prática profissional. A análise permitiu reunir diferentes evidências da literatura e apresentar uma visão integrada sobre as contribuições e os desafios da inteligência artificial no contexto laboratorial (Gil, 2019).

4 RESULTADO

A análise dos estudos selecionados permitiu identificar diferentes aplicações da inteligência artificial nos serviços de diagnóstico laboratorial, abrangendo áreas como hematologia, microbiologia, radiologia e patologia clínica. Conforme apresentado na Quadro 1, essas tecnologias contribuem para a automatização de processos, o aprimoramento da análise de resultados, a agilidade diagnóstica e a redução de falhas, evidenciando seu potencial para melhorar a qualidade e a eficiência dos serviços laboratoriais.

Quadro 1 – Aplicações da inteligência artificial em serviços laboratoriais e estudos selecionados

INSTITUIÇÃO / SERVIÇO BRASILEIRO	ÁREA / SETOR	APLICAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	EXAME / AMOSTRA OU DADO ANALISADO	PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES	REFERÊNCIA
Hospital Erasto Gaertner, Curitiba (PR)	Hematologia laboratorial	Sistema Hilab, utilizando técnicas de microscopia, processamento de imagens e algoritmos de IA.	Esfregaço sanguíneo (hemograma e diferencial).	Aumento da acurácia diagnóstica, padronização dos resultados e redução do tempo de análise.	Silva et al., 2021.
Laboratório Fleury, São Paulo (SP)	Análises clínicas	Plataforma de IA para interpretação de resultados e detecção de padrões patológicos.	Exames de bioquímica clínica e imunologia.	Melhor gestão de dados, alertas de valores críticos e suporte à decisão médica.	Fleury, 2020.
Hospital Sírio-Libanês, São Paulo (SP)	Radiologia	Algoritmos de deep learning para análise de imagens radiológicas.	Raio-X, tomografia e ressonância magnética.	Maior precisão na detecção de anomalias e redução de falso-negativo.	Lima et al., 2022.
Hospital das Clínicas da USP, São Paulo (SP)	Microbiologia	IA para identificação rápida de microrganismos e perfil de resistência antimicrobiana.	Culturas microbiológicas e antibiograma.	Agilidade no diagnóstico e no início da terapia antimicrobiana adequada.	Barbosa et al., 2021.
Laboratório Sabin, diversas unidades	Gestão laboratorial e atendimento	Chatbots e sistemas de IA para triagem, agendamento e análise de demanda.	Dados dos pacientes e histórico de exames.	Melhor experiência do usuário, otimização de recursos e redução de filas.	Sabin, 2021.
Hospital Albert Einstein, São Paulo (SP)	Patologia clínica	IA para análise de imagens em patologia digital.	Lâminas histopatológicas e citológico.	Suporte ao diagnóstico e maior reprodutibilidade dos laudos.	Einstein, 2020.
Rede D'Or, diversas unidades	Hematologia e imunologia	Sistemas automatizados com IA para leitura de imunofluorescência e citometria de fluxo.	Marcadores imunológicos e doenças hematológicas.	Precisão, rapidez e padronização dos resultados.	Ribeiro et al., 2023.
Hospital Moinhos de Vento, Porto Alegre (RS)	Medicina laboratorial	IA para predição de risco e análise de dados clínicos e laboratoriais.	Exames laboratoriais e dados do prontuário.	Identificação precoce de complicações e personalização do cuidado.	Souza et al., 2022.
Estudo de McGenity et al. (2024)	Patologia digital	Sistemas de inteligência artificial e aprendizado profundo aplicados à detecção, classificação e segmentação de alterações em imagens histopatológicas.	Imagens histopatológicas digitalizadas.	Desempenho diagnóstico elevado; contudo, foram apontadas limitações relacionadas ao risco de viés, à seleção dos casos e à validação dos modelos.	McGenity et al., 2024.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2026.

Legenda: IA – Inteligência Artificial; PR – Paraná; SP – São Paulo; USP – Universidade de São Paulo; RS – Rio Grande do Sul; et al.

5 DISCUSSÃO

Os estudos analisados demonstram que a inteligência artificial vem sendo aplicada a diferentes atividades da medicina laboratorial, com destaque para o processamento

automatizado de informações, o reconhecimento de padrões e o apoio à avaliação dos resultados. Os estudos identificados também demonstram que essas aplicações não se restringem à análise propriamente dita, abrangendo atividades relacionadas ao fluxo das amostras e à avaliação posterior dos resultados, contribuindo para a automação de tarefas, identificação de inconsistências, autoverificação e direcionamento de resultados que necessitem de avaliação especializada. Dessa forma, a IA apresenta potencial para tornar os processos laboratoriais mais eficientes e padronizados, principalmente em ambientes com elevada demanda de exames (Rabbani *et al.*, 2022; Bunch; Durant; Rudolf, 2023; De Bruyne; De Kesel; Oyaert, 2023; Hou; Zhang; Li, 2024).

Entre as principais aplicações identificadas estão a hematologia, a urinálise, a microbiologia e a patologia digital. Entre as principais aplicações identificadas estão a hematologia, a urinálise, a microbiologia e a patologia digital, com diferentes modelos computacionais empregados de acordo com a finalidade de cada aplicação. Na hematologia, os estudos selecionados demonstraram aplicações voltadas principalmente à análise e classificação automatizada de células sanguíneas, utilizando modelos computacionais capazes de reconhecer características morfológicas presentes nas amostras. Na urinálise, podem contribuir para a análise do sedimento urinário e reconhecimento de elementos celulares. Já na microbiologia, podem auxiliar no reconhecimento de microrganismos, análise de culturas e identificação de padrões relacionados à resistência aos antimicrobianos. Na patologia digital, o aprendizado profundo permite a análise de imagens histopatológicas para detecção, classificação e segmentação de alterações. Mcgenity *et al.* (2024) demonstraram desempenho diagnóstico elevado dessas ferramentas, porém também destacaram a presença de limitações relacionadas ao risco de viés, seleção dos casos e validação dos modelos, demonstrando que bons resultados de desempenho não são suficientes para garantir sua aplicação clínica de forma segura.

Quanto aos benefícios, destaca-se a capacidade de analisar grandes quantidades de informações em menor tempo, reduzir atividades repetitivas, auxiliar na triagem de amostras e identificar resultados discrepantes. A análise simultânea de diferentes parâmetros também pode favorecer o reconhecimento de padrões complexos e contribuir para uma interpretação mais integrada dos exames. Esses benefícios podem ser especialmente relevantes em laboratórios com grande fluxo de amostras, permitindo que os profissionais direcionem maior atenção aos casos que necessitem de análise especializada. Entretanto, a IA deve ser utilizada como suporte à decisão e não como substituição da avaliação profissional, principalmente diante de resultados

discordantes ou situações não representadas adequadamente nos dados utilizados para treinamento dos modelos (Rabbani *et al.*, 2022; Bunch; Durant; Rudolf, 2023).

Apesar dos avanços, foram identificadas limitações importantes relacionadas à qualidade e representatividade dos dados, validação dos modelos, reprodutibilidade e capacidade de generalização. Um sistema desenvolvido com determinada população, equipamento ou laboratório pode apresentar desempenho diferente quando aplicado em outros contextos. Além disso, alguns modelos de aprendizado profundo apresentam elevada complexidade, dificultando a compreensão dos fatores responsáveis por determinadas classificações ou previsões. Questões relacionadas à privacidade, segurança das informações e responsabilidade profissional também precisa ser considerada. Por esse motivo, a implementação dessas ferramentas exige validação externa, monitoramento e avaliação em condições próximas à prática clínica (Haymond; Master, 2022; Cadamuro *et al.*, 2024; Ullah *et al.*, 2024).

Dessa maneira, os estudos analisados indicam que a inteligência artificial apresenta potencial significativo para contribuir com o aprimoramento da medicina laboratorial, especialmente quando integrada aos sistemas de automação e às informações clínicas. Entretanto, sua utilização deve estar associada a critérios de qualidade, segurança, transparência e avaliação contínua. Assim, a perspectiva mais adequada não é a substituição do profissional, mas a integração entre os recursos tecnológicos e o conhecimento especializado, permitindo que a IA auxilie na análise dos dados enquanto o profissional permanece responsável pela avaliação crítica e pela interpretação dos resultados (Mcgenity et al., 2024; Rabbani *et al.*, 2022; Hou; Zhang; Li, 2024).

6 CONCLUSÃO

A análise da literatura permitiu compreender que a inteligência artificial apresenta importante potencial como ferramenta de apoio ao diagnóstico laboratorial. Sua utilização em áreas como hematologia, urinálise, microbiologia e patologia digital demonstra possibilidades de aplicação em diferentes etapas da rotina laboratorial, contribuindo para a análise de grandes volumes de dados, reconhecimento de padrões, automação de tarefas e auxílio na interpretação dos resultados.

Entre os principais benefícios, destacam-se a otimização dos processos, redução de atividades repetitivas, auxílio na triagem e possibilidade de identificação de alterações com maior agilidade. Entretanto, sua implementação ainda apresenta limitações relacionadas à

qualidade dos dados, validação dos modelos, segurança das informações, generalização dos resultados e necessidade de supervisão profissional. Dessa forma, resultados positivos obtidos pelos sistemas não devem ser considerados suficientes para garantir sua utilização sem avaliação adequada.

Conclui-se, portanto, que a inteligência artificial pode contribuir significativamente para o aprimoramento do diagnóstico laboratorial, desde que utilizada de maneira responsável e baseada em evidências. A tecnologia deve atuar como ferramenta complementar à atuação do profissional, e não como substituta de seu conhecimento técnico e julgamento crítico. A integração entre inteligência artificial, validação científica e atuação profissional constitui, assim, um caminho promissor para o desenvolvimento de uma medicina laboratorial mais eficiente, segura e tecnologicamente avançada.

REFERÊNCIAS

1. Bahadir CD, et al. Artificial intelligence applications in histopathology. Nat Rev Electr Eng. 2024;1:93-108. doi:10.1038/s44287-023-00012-7

2. Baron JM. Artificial intelligence in the clinical laboratory: an overview with frequently asked questions. Clin Lab Med. 2023;43(1):1-16. doi:10.1016/j.cll.2022.09.002

3. Bunch DR, Durant TJS, Rudolf JW. Artificial intelligence applications in clinical chemistry. Clin Lab Med. 2023;43(1):47-69. doi:10.1016/j.cll.2022.09.005

4. Cadamuro J, et al. A comprehensive survey of artificial intelligence adoption in European laboratory medicine: current utilization and prospects. Clin Chem Lab Med. 2025;63(4):692-703. doi:10.1515/cclm-2024-1016

5. Carobene A, et al. EFLM checklist for the assessment of AI/ML studies in laboratory medicine: enhancing general medical AI frameworks for laboratory-specific applications. Clin Chem Lab Med. 2026;64(1):27-40. doi:10.1515/cclm-2025-0841

6. Çubukçu HC, Topcu DI, Yenice S. Machine learning-based clinical decision support using laboratory data. Clin Chem Lab Med. 2024;62:793-823. doi:10.1515/cclm-2023-1037

7. De Bruyne S, De Kesel P, Oyaert M. Applications of artificial intelligence in urinalysis: is the future already here? Clin Chem. 2023;69(12):1348-1360. doi:10.1093/clinchem/hvad136

8. El Alaoui Y, et al. A review of artificial intelligence applications in hematology management: current practices and future prospects. JMIR Med Inform. 2022;24(7):. doi:10.2196/36490

9. Gasparin AT, et al. Hilab system, a new point-of-care hematology analyzer supported by the Internet of Things and Artificial Intelligence. Sci Rep. 2022;12:10409. doi:10.1038/s41598-022-13913-8

10. Google. Gemini. Available from: https://gemini.google.com/. Accessed 2026 Oct 22.

11. Haymond S, Master SR. How can we ensure reproducibility and clinical translation of machine learning applications in laboratory medicine? Clin Chem. 2022;68(3):392-395. doi:10.1093/clinchem/hvab272

12. Hou H, Zhang R, Li J. Artificial intelligence in the clinical laboratory. Clin Chim Acta. 2024;559:119724. doi:10.1016/j.cca.2024.119724

13. Komura D, Ochi M, Ishikawa S. Machine learning methods for histopathological image analysis: updates in 2024. Comput Struct Biotechnol J. 2025;27:383-400. doi:10.1016/j.csbj.2024.12.033

14. McGenity C, et al. Artificial intelligence in digital pathology: a systematic review and meta-analysis of diagnostic test accuracy. NPJ Digit Med. 2024;7:114. doi:10.1038/s41746-024-01106-8

15. Rabbani N, et al. Applications of machine learning in routine laboratory medicine: current state and future directions. Clin Biochem. 2022;103:1-7. doi:10.1016/j.clinbiochem.2022.02.011

16. Rhoads DD. Computer vision and artificial intelligence are emerging diagnostic tools for the clinical microbiologist. J Clin Microbiol. 2020;58(6):-20. doi:10.1128/JCM.00511-20

17. Ronzio L, et al. Has the flood entered the basement? A systematic literature review about machine learning in laboratory medicine. Diagnostics. 2021;11(2):372. doi:10.3390/diagnostics11020372

18. Walter W, et al. How artificial intelligence might disrupt diagnostics in hematology in the near future. Oncogene. 2021;40:4271-4280. doi:10.1038/s41388-021-01861-y

19. Williams DKA Jr, et al. Digital pathology, deep learning, and cancer: a narrative review. Transl Cancer Res. 2024;13(5):2544-2560. doi:10.21037/tcr-23-964