www.revistaft.com.br

Revista FT | ISSN 1678-0817 | v. 30, n. 164, 2026 | DOI: 10.69849/d075b337

Inteligência artificial no rastreamento da retinopatia diabética

Artificial intelligence in diabetic retinopathy screening

Maria Eduarda Santana Bruneto[1]
João Victor Santana Bruneto[2]

Resumo

A retinopatia diabética pode causar perda visual mesmo quando suas alterações iniciais não produzem sintomas. Nesse contexto, a inteligência artificial tem sido estudada como recurso para ampliar o rastreamento por imagens da retina. Este artigo analisa oito publicações científicas sobre a precisão desses sistemas, seu uso em serviços de saúde e os limites de sua aplicação. As pesquisas apontam bons resultados para determinados algoritmos e maior realização de exames quando o resultado é oferecido durante a consulta. Entretanto, o desempenho varia entre ferramentas e a identificação de alterações não assegura, por si só, que o paciente receba assistência especializada. Conclui-se que a inteligência artificial pode fortalecer o rastreamento, desde que associada à avaliação da qualidade das imagens e a caminhos definidos de encaminhamento.

Palavras-chave: retinopatia diabética; inteligência artificial; rastreamento; diagnóstico precoce; oftalmologia.

Abstract

Diabetic retinopathy can lead to vision loss even when early retinal changes cause no symptoms. Artificial intelligence has therefore been investigated as a means of expanding

[1] Superior Completo, Instituição: Uniceub em Brasília (CEUB),Brasília - DF, Campus Universitário, E-mail: mariabruneto@gmail.com
[2] Superior Incompleto, Instituição: Uniceub em Brasília (CEUB), Brasília - DF, Campus Universitário, E-mail: joaobruneto03@gmail.com

retinal image screening. This article reviews eight scientific publications on diagnostic accuracy, implementation in healthcare services, and practical limitations. The findings indicate good performance for certain algorithms and higher screening completion when results are available during the visit. However, performance differs across systems, and detecting abnormalities does not in itself ensure access to specialized care. Artificial intelligence may strengthen screening when image quality is assessed and referral pathways are clearly established.

Keywords: diabetic retinopathy; artificial intelligence; screening; early diagnosis; ophthalmology.

Introdução

A retinopatia diabética afeta os pequenos vasos da retina e pode avançar antes que a pessoa perceba qualquer alteração visual. Detectar essas lesões precocemente permite reconhecer quem precisa de acompanhamento especializado e reduz o risco de que a doença seja identificada apenas em fases mais avançadas. O rastreamento periódico, portanto, é parte importante do cuidado de pessoas com diabetes.

A fotografia do fundo de olho é um dos recursos utilizados nesse processo. Para que ela cumpra sua função, porém, não basta obter a imagem: é necessário interpretá-la, comunicar o resultado e garantir atendimento quando houver indicação. Em locais onde o acesso ao oftalmologista é difícil, o tempo entre essas etapas pode se tornar um obstáculo.

A inteligência artificial (IA) surgiu como uma possibilidade de tornar essa triagem mais ágil. Algoritmos treinados com fotografias retinianas procuram reconhecer alterações sugestivas da doença e indicar casos que exigem avaliação adicional. Alguns sistemas fornecem uma resposta na própria unidade de atenção primária. A utilidade dessa tecnologia, contudo, precisa ser demonstrada em condições reais de atendimento, e não apenas em testes controlados (Abràmoff et al., 2018; Lee et al., 2021).

O objetivo deste artigo é examinar o que os estudos científicos mostram sobre a

precisão diagnóstica da IA no rastreamento da retinopatia diabética e sobre seus efeitos na realização dos exames e na continuidade do cuidado, considerando também as limitações encontradas.

Metodologia

Este artigo consiste em uma revisão narrativa de literatura, com análise descritiva e crítica de oito artigos científicos publicados entre 2018 e 2026. As publicações foram selecionadas por sua contribuição para o tema e pela possibilidade de conferir os resultados e os dados bibliográficos nos textos originais.

A leitura considerou três questões: a capacidade dos sistemas de identificar alterações retinianas, seu funcionamento nos serviços de saúde e o que acontece após um resultado que exige encaminhamento. Foram examinados artigos originais e uma revisão sistemática com metanálise. Os achados foram comparados qualitativamente, respeitando as diferenças entre populações, tecnologias e desfechos.

Não houve coleta de dados com pacientes nem análise estatística própria. A seleção não pretendeu abranger toda a literatura existente e não incluiu avaliação independente do risco de viés. Também não foram somados os participantes das pesquisas, pois algumas revisões podem reunir estudos citados separadamente.

Resultados

Os artigos analisados abordam dois aspectos do rastreamento: a capacidade dos algoritmos de reconhecer a retinopatia diabética e o funcionamento da triagem quando ela é incorporada ao atendimento. Os resultados são apresentados separadamente porque um bom desempenho no diagnóstico não significa, necessariamente, que mais pacientes chegarão ao tratamento.

Abràmoff et al. (2018) avaliaram um sistema autônomo de IA em consultórios de atenção primária. O estudo mostrou que era possível obter e interpretar fotografias da retina

durante o atendimento, sem depender da leitura imediata de cada imagem por um especialista. Trata-se de uma validação de uma ferramenta específica, e seus resultados não podem ser atribuídos automaticamente a outros sistemas.

No estudo multicêntrico de Ipp et al. (2021), o sistema EyeArt foi avaliado em 942 participantes recrutados. Para identificar retinopatia acima do grau leve, apresentou sensibilidade de 95,5% e especificidade de 85,0%; para alterações que ameaçavam a visão, os valores foram de 95,1% e 89,0%, respectivamente. Em termos práticos, a sensibilidade expressa a proporção de pessoas com a alteração que o sistema consegue reconhecer, enquanto a especificidade indica a proporção daquelas sem a alteração corretamente classificadas.

O estudo de Lee et al. (2021) trouxe um resultado menos uniforme. Na comparação direta de sete sistemas, as sensibilidades ficaram entre 50,98% e 85,90%, conforme a referência diagnóstica adotada. A diferença entre os valores mostra por que a avaliação de uma ferramenta não pode servir como garantia de desempenho para todas as demais.

Alqahtani et al. (2025), ao reunir 18 estudos em revisão sistemática com metanálise, encontraram sensibilidade combinada de 87,7% e especificidade de 90,6%. Esses números indicam desempenho global favorável, mas representam uma síntese de métodos e populações distintos. A qualidade das imagens e o padrão utilizado para confirmar o diagnóstico também interferiram nos resultados.

Em serviços australianos de atenção primária e endocrinologia, Joseph et al. (2025) avaliaram a aplicação prática de um sistema de IA em 863 participantes. A sensibilidade para retinopatia que exigia encaminhamento foi de 83,7% e a especificidade, de 96,1%. Algumas fotografias não puderam ser classificadas, situação que exige repetição da imagem ou encaminhamento por outra via. Pacientes e profissionais relataram boa aceitação do procedimento.

Wolf et al. (2024) investigaram se a oferta do exame durante a consulta melhoraria a realização do rastreamento entre jovens com diabetes. Todos os 81 participantes designados para o sistema autônomo concluíram o exame, contra 22% dos 83 encaminhados ao

atendimento habitual. No grupo da IA, 64% daqueles com resultado alterado compareceram à avaliação especializada indicada. O principal ganho demonstrado, portanto, foi na realização da triagem, e não diretamente na prevenção de perda visual.

Em outro ensaio randomizado, realizado em 24 hospitais da Tanzânia, Cleland et al. (2026) acompanharam 2.378 participantes. Entre as pessoas com retinopatia que exigia encaminhamento, 35,9% compareceram ao serviço oftalmológico em até oito semanas no grupo com apoio da IA, frente a 18,2% no atendimento habitual. Como a intervenção combinou resultado imediato e aconselhamento presencial, não é possível atribuir toda a diferença ao algoritmo.

Baget-Bernaldiz et al. (2024) também examinaram a incorporação de triagem automatizada à atenção primária. Considerados em conjunto, esses trabalhos permitem distinguir a precisão da leitura da imagem, a viabilidade de realizar o exame e a capacidade dos serviços de receber quem necessita de avaliação adicional.

Discussão

A comparação das publicações revela que a principal questão não é simplesmente saber se a IA consegue reconhecer lesões retinianas. O resultado precisa ser suficientemente confiável para orientar decisões clínicas e, sobretudo, fazer parte de um percurso assistencial que não termine na emissão de um laudo.

A diferença entre os estudos de Ipp et al. (2021) e Lee et al. (2021) é esclarecedora. Enquanto o primeiro encontrou sensibilidade elevada em um sistema específico, o segundo registrou variações consideráveis entre sete ferramentas. Isso não torna os resultados incompatíveis: mostra que o desempenho depende do algoritmo, das imagens avaliadas e dos critérios utilizados como referência. Por esse motivo, a adoção de uma ferramenta deve ser precedida de validação adequada à população e às condições locais.

Os erros de classificação têm consequências diferentes. Quando uma lesão relevante não é identificada, o paciente pode deixar de receber avaliação no momento necessário. Já um

resultado falsamente positivo pode aumentar encaminhamentos e ocupar vagas de quem realmente precisa de atendimento. A definição dos limites de classificação precisa considerar esse equilíbrio e a capacidade da rede de saúde.

Há ainda um problema anterior à interpretação: nem toda fotografia pode ser avaliada com segurança. Imagens desfocadas ou comprometidas por opacidades oculares podem impedir a análise, como observado no estudo de Joseph et al. (2025). Nesses casos, a ausência de classificação não deve ser confundida com exame normal. O serviço precisa estabelecer o que fazer com imagens inadequadas e com pacientes que apresentam outras queixas visuais, não contempladas pelo algoritmo.

Os ensaios de Wolf et al. (2024) e Cleland et al. (2026) ajudam a compreender uma vantagem prática da tecnologia. Receber a resposta durante a consulta evita parte das perdas que ocorrem entre solicitar o exame e conseguir realizá-lo. Entretanto, o estudo da Tanzânia mostra que a orientação presencial também integra a intervenção. Assim, reduzir o tempo de resposta pode facilitar a assistência, mas não dispensa comunicação clara nem organização dos encaminhamentos.

Mesmo quando a realização do exame ou o comparecimento melhora, permanecem obstáculos concretos. No ensaio com jovens, nem todos os participantes com alterações procuraram o especialista. Na Tanzânia, apesar do aumento observado, a maior parte dos pacientes com indicação de encaminhamento não compareceu dentro do período estudado. Transporte, disponibilidade de consultas e acompanhamento dos casos continuam sendo questões relevantes, que a tecnologia sozinha não resolve.

Essas evidências indicam que o valor clínico da IA depende da articulação entre triagem e assistência. A identificação de casos suspeitos é uma etapa importante, mas o benefício para a visão só poderá ser demonstrado plenamente quando houver informações consistentes sobre o tratamento recebido e os desfechos ao longo do tempo. Nenhum dos estudos examinados autoriza substituir de modo indiscriminado a avaliação oftalmológica por uma classificação automática.

Esta revisão tem limitações. Os oito artigos foram escolhidos pela pertinência ao tema, sem busca exaustiva nem avaliação independente do risco de viés. Além disso, os estudos utilizaram algoritmos, critérios de comparação e populações diferentes, e a revisão sistemática incluída pode abranger pesquisas também discutidas individualmente. Por essas razões, não foi calculada uma nova estimativa conjunta de desempenho nem é possível afirmar, a partir dessas fontes, que a adoção da IA reduz a perda visual em longo prazo.

Conclusão

Conclui-se que a inteligência artificial pode ampliar as oportunidades de rastreamento da retinopatia diabética, desde que seu desempenho seja comprovado nas condições em que será utilizada. As pesquisas mostram resultados promissores, mas também diferenças importantes entre os sistemas e dificuldades práticas que precisam ser consideradas antes de sua implementação.

A análise dos artigos indica que identificar alterações na retina é apenas o início do cuidado. Para que o rastreamento tenha utilidade clínica, o paciente precisa receber uma informação compreensível e ter acesso à avaliação especializada quando necessário. O uso da IA deve, portanto, integrar um serviço organizado, capaz de lidar com imagens inconclusivas, acompanhar encaminhamentos e avaliar seus próprios resultados. Ainda são necessários estudos que mostrem se essa organização se traduz em menor perda visual ao longo dos anos.

Referências

ABRÀMOFF, M. D. et al. Pivotal trial of an autonomous AI-based diagnostic system for detection of diabetic retinopathy in primary care offices. **NPJ Digital Medicine**, v. 1, art. 39, 2018. DOI: 10.1038/s41746-018-0040-6. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/ 31304320/. Acesso em: 9 nov. 2026.

ALQAHTANI, A. S. et al. The efficacy of artificial intelligence in diabetic retinopathy screening: a systematic review and meta-analysis. **International Journal of Retina and Vitreous**, v. 11, art. 48, 2025. DOI: 10.1186/s40942-025-00670-9. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/ 40264218/. Acesso em: 9 nov. 2026.

BAGET-BERNALDIZ, M. et al. Artificial Intelligence-Based Screening System for

Diabetic Retinopathy in Primary Care. **Diagnostics**, v. 14, n. 17, art. 1992, 2024. DOI: 10.3390/diagnostics14171992. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39272776/. Acesso em: 9 nov. 2026.

CLELAND, C. R. et al. Artificial intelligence-supported diabetic retinopathy screening in Tanzania: a randomised controlled trial. **The Lancet Global Health**, publicação antecipada, art. 104062, 2026. DOI: 10.1016/j.langlo.2026.104062. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/42863478/. Acesso em: 9 nov. 2026.

IPP, E. et al. Pivotal Evaluation of an Artificial Intelligence System for Autonomous Detection of Referrable and Vision-Threatening Diabetic Retinopathy. **JAMA Network Open**, v. 4, n. 11, e2134254, 2021. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2021.34254. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34779843/. Acesso em: 9 nov. 2026.

JOSEPH, S. et al. Effectiveness of artificial intelligence-based diabetic retinopathy screening in primary care and endocrinology settings in Australia: a pragmatic trial. **British Journal of Ophthalmology**, publicação eletrônica em 2025; v. 110, n. 1, p. 76–82, 2026. DOI: 10.1136/ bjo-2025-327447. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40846450/. Acesso em: 9 nov. 2026.

LEE, A. Y. et al. Multicenter, Head-to-Head, Real-World Validation Study of Seven Automated Artificial Intelligence Diabetic Retinopathy Screening Systems. **Diabetes Care**, v. 44, n. 5, p. 1168–1175, 2021. DOI: 10.2337/dc20-1877. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/ 33402366/. Acesso em: 9 nov. 2026.

WOLF, R. M. et al. Autonomous artificial intelligence increases screening and follow-up for diabetic retinopathy in youth: the ACCESS randomized control trial. **Nature Communications**, v. 15, art. 421, 2024. DOI: 10.1038/s41467-023-44676-z. Disponível em: https:// pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38212308/. Acesso em: 9 nov. 2026.