



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ALTAMIRA
FACULDADE DE MEDICINA

FERNANDA SANTOS GONÇALVES BISPO

**ESTRATÉGIAS DE RASTREAMENTO E PREVENÇÃO DA CEGUEIRA POR
RETINOPATIA DIABÉTICA: uma Revisão Narrativa**

ALTAMIRA
2026

FERNANDA SANTOS GONÇALVES BISPO

**ESTRATÉGIAS DE RASTREAMENTO E PREVENÇÃO DA CEGUEIRA POR
RETINOPATIA DIABÉTICA: uma Revisão Narrativa**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado com requisito parcial para a
obtenção do grau de Médico

Orientador(a): Profa. Dra. Tracy Martina

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a)
autor(a)**

B621e Bispo, Fernanda Gonçalves Santos.
ESTRATÉGIAS DE RASTREAMENTO E PREVENÇÃO DA
CEGUEIRA POR RETINOPATIA DIABÉTICA : uma Revisão
Narrativa / Fernanda Gonçalves Santos Bispo. — 2026.
37 f.

Orientador(a): Prof^a. Dra. Profa. Dra. Tracy Martina Marques
Martins

Trabalho de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Pará,
Campus Universitário de Altamira, Faculdade de Medicina,
Altamira, 2026.

1. Retinopatia diabética. 2. Atenção Primária à Saúde. 3.
Inteligência artificial. I. Título.

CDD 617.7

Powered by TCPDF (www.tcpdf.org)

FERNANDA SANTOS GONÇALVES BISPO

**ESTRATÉGIAS DE RASTREAMENTO E PREVENÇÃO DA CEGUEIRA POR
RETINOPATIA DIABÉTICA: uma Revisão Narrativa**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado com requisito parcial para a
obtenção do grau de Médico

Orientador(a): Profa. Dra. Tracy Martina

Examinador:

Nota:

Data:

Examinador:

Nota:

Data

Examinador:

Nota:

Data

RESUMO

A retinopatia diabética constitui uma das principais causas de cegueira evitável mundialmente, tornando imperativo o fortalecimento do rastreamento na Atenção Primária à Saúde (APS). Este estudo analisou a eficácia de diferentes estratégias de triagem, abrangendo desde a fundoscopia direta até o uso de teleoftalmologia e inteligência artificial (IA). Os resultados indicam que a descentralização do diagnóstico, apoiada por tecnologias portáteis e algoritmos de aprendizado de máquina, apresenta elevada acurácia e custo-efetividade, sendo capaz de reduzir significativamente os encaminhamentos desnecessários e as filas de espera. Entretanto, a implementação técnica enfrenta barreiras críticas, como limitações de infraestrutura, escassez de profissionais capacitados e baixo letramento em saúde por parte dos pacientes, fatores que comprometem a adesão aos programas preventivos. As perspectivas futuras apontam para a consolidação de sistemas de diagnóstico automatizado e integração de dados clínicos, exigindo, contudo, suporte logístico para garantir o acesso ao tratamento. Conclui-se que a convergência entre inovação tecnológica e processos humanizados de busca ativa na APS é a estratégia fundamental para democratizar o acesso à saúde ocular e prevenir a perda visual irreversível.

Palavras-chave: Retinopatia diabética; Atenção Primária à Saúde; Inteligência artificial.

ABSTRACT

Diabetic retinopathy is a leading cause of preventable blindness worldwide, rendering the strengthening of screening within Primary Health Care (PHC) imperative. This study analyzed the efficacy of various screening strategies, ranging from direct fundoscopy to the use of teleophthalmology and artificial intelligence (AI). Results indicate that diagnostic decentralization, supported by portable technologies and machine learning algorithms, demonstrates high accuracy and cost-effectiveness, significantly reducing unnecessary referrals and waiting lists. However, technical implementation faces critical barriers, such as infrastructure limitations, a shortage of trained professionals, and low patient health literacy, factors that compromise adherence to preventive programs. Future perspectives point toward the consolidation of automated diagnostic systems and clinical data integration, though this requires logistical support to ensure access to treatment. It is concluded that the convergence of technological innovation and humanized active search processes within PHC is the fundamental strategy to democratize access to eye health and prevent irreversible vision loss.

Keywords: Diabetic retinopathy; Primary Health Care; Artificial intelligence.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. O Cenário Epidemiológico do Diabetes Mellitus	2
1.2. A retinopatia diabética: fisiopatologia e classificação.....	3
1.3. Métodos de Rastreamento e diagnóstico	4
1.4. A linha de cuidado na APS	8
2. JUSTIFICATIVA	10
3. OBJETIVOS	11
3.1. Geral	11
3.2. Específicos	11
4. METODOLOGIA DA PESQUISA.....	12
4.1. Aspectos éticos	12
4.2. Tipo de estudo	12
4.3. Estratégia de Busca e Questão Norteadora (PICO)	12
4.4. Bases de Dados e Descritores.....	13
4.5. Critérios de Elegibilidade	13
4.6. Seleção dos Estudos	13
4.7. Extração e Análise de Dados	14
5. RESULTADOS	15
6. DISCUSSÃO	16
6.1. Métodos de triagem utilizados para detectar a RD em estágios iniciais .	16
6.2. Adesão aos programas de rastreamento por profissionais de saúde e pacientes	20
6.3. Comparar os desfechos clínicos entre populações submetidas a distintas abordagens de rastreamento	22
6.4. Perspectivas futuras	24
7. CONCLUSÕES.....	27
REFERÊNCIAS	28

1. INTRODUÇÃO

O Diabetes *Mellitus* (DM) configura-se, na contemporaneidade, como uma das maiores emergências globais de saúde pública, apresentando características de uma verdadeira epidemia em decorrência do envelhecimento populacional, da urbanização acelerada e da crescente prevalência de estilos de vida sedentários e obesidade. Segundo as estimativas mais recentes da Federação Internacional de Diabetes, o Brasil ocupa a sexta posição mundial em número absoluto de pessoas com diabetes (Menezes, 2025).

A complexidade do manejo do diabetes reside não apenas no controle metabólico da glicemia, mas fundamentalmente na prevenção e no retardamento de suas complicações crônicas. Dentre as complicações microvasculares, a Retinopatia Diabética (RD) destaca-se por sua alta morbidade e impacto social devastador. Decorrente da exposição crônica à hiperglicemia, a RD inicia-se com alterações bioquímicas e fisiológicas que levam à lesão endotelial, aumento da permeabilidade vascular e isquemia retiniana. Se não diagnosticada e tratada, a doença progride das formas não proliferativas para a fase proliferativa, caracterizada pela neovascularização anômala, hemorragias vítreas e descolamento de retina tradicional, consolidando-se hoje como a principal causa de cegueira irreversível na população economicamente ativa de 20 a 74 anos nos países industrializados e em desenvolvimento (Magriço *et al.*, 2011).

O aspecto mais crítico da história natural da Retinopatia Diabética é o seu caráter assintomático nas fases iniciais. Um indivíduo pode manter uma acuidade visual excelente enquanto apresenta lesões retinianas graves e progressivas, percebendo a redução da acuidade visual apenas quando o dano já é irreversível ou quando ocorre o comprometimento da mácula (Barata; Couceiro; Vaz-Pereira, 2017).

Essa inaparencia clínica inicial torna o rastreamento ativo uma ferramenta indispensável. Estudos evidenciam que o tratamento oportuno, seja através de fotocoagulação a laser ou terapias antiangiogênicas, pode reduzir o risco de perda visual grave em mais de 90% dos casos, desde que instituído precocemente. Portanto, a prevenção da cegueira pelo diabetes não é uma questão de inexistência de tratamento eficaz, mas sim de falha no acesso ao diagnóstico em tempo hábil (Palma; Camacho, 2017).

Nesse contexto, a Atenção Primária à Saúde (APS) assume um papel estratégico. É no âmbito da APS, nas Unidades Básicas de Saúde (UBS), que a grande maioria dos pacientes diabéticos realiza seu acompanhamento longitudinal. As diretrizes do Ministério da Saúde e da Sociedade Brasileira de Diabetes preconizam que o rastreamento oftalmológico deve ser

sistemático: iniciando-se cinco anos após o diagnóstico para pacientes com DM tipo 1 e no momento do diagnóstico para pacientes com DM tipo 2 (Ferreira; Nunes, 2019).

Contudo, a implementação desse protocolo enfrenta barreiras logísticas e estruturais significativas, como a escassez de oftalmologistas na rede pública, a dificuldade técnica para a realização da fundoscopia direta por médicos generalistas e a fragmentação do cuidado entre os níveis de atenção (Ferreira; Nunes, 2019).

A lacuna existente entre o número de pacientes diabéticos que necessitam de avaliação anual de fundo de olho e a capacidade instalada de oferta de exames oftalmológicos especializados exige a discussão de novas estratégias de triagem na atenção básica. A incorporação de tecnologias como a retinografia digital não midriática e a telemedicina, ou mesmo a capacitação diferenciada das equipes de Saúde da Família, surge como alternativas potenciais para ampliar a cobertura do rastreamento (Bortoli *et al.*, 2022).

Diante da necessidade de compreender como os sistemas de saúde têm enfrentado esse desafio e quais modelos têm se mostrado mais efetivos para evitar a cegueira, objetivamos questionar as evidências científicas disponíveis na literatura sobre a eficácia e os desafios das estratégias de rastreamento precoce da retinopatia diabética implementadas na atenção primária à saúde.

1.1. O Cenário Epidemiológico do Diabetes Mellitus

O DM é definido como um distúrbio metabólico de etiologia múltipla, caracterizado pela hiperglicemia crônica decorrente de falhas na secreção de insulina, na sua ação periférica, ou em ambas. A classificação da doença é fundamental para a compreensão de sua história natural e definição das janelas de rastreamento de complicações. A Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD) e a *American Diabetes Association* (ADA) categorizam a doença majoritariamente em dois tipos: o DM Tipo 1 (imunomediado, com destruição das células beta pancreáticas e deficiência absoluta de insulina) e o DM Tipo 2 (marcado pela resistência insulínica relativa, sendo responsável por aproximadamente 90% a 95% dos casos globais) (Lula *et al.*, 2024).

Dados do *International Diabetes Federation* (IDF Diabetes Atlas, 10ª edição) estimaram que, em 2021, cerca de 537 milhões de adultos (20-79 anos) viviam com diabetes no mundo, um número projetado para alcançar 643 milhões em 2030 e 783 milhões em 2045. A maior parte dessa carga recai sobre países de média e baixa renda, onde os sistemas de saúde enfrentam maiores desafios para prover o cuidado continuado que a condição exige (Filho *et al.*, 2022).

No Brasil, o cenário reflete essa tendência global de crescimento acelerado. O país ocupa atualmente a 6ª posição mundial em número absoluto de pessoas com diabetes, com estimativas recentes da SBD indicando cerca de 16,8 a 20 milhões de indivíduos afetados. Inquéritos nacionais, como o VIGITEL, demonstram uma prevalência autorreferida que já ultrapassa 10% na população adulta das capitais brasileiras. Esse aumento está intrinsecamente ligado à transição demográfica com o envelhecimento populacional e à transição nutricional, caracterizada pelo aumento do sedentarismo e da obesidade (Freitas, 2020).

A relevância do diabetes para a saúde pública não reside apenas em sua alta prevalência, mas em seu caráter sistêmico e silencioso. A hiperglicemia sustentada atua como um fator deletério para o endotélio vascular, desencadeando disfunções em diversos órgãos-alvo. Dentre as sequelas crônicas, as microvasculares (retinopatia, nefropatia e neuropatia) são particularmente debilitantes. A compreensão dessa magnitude epidemiológica é o ponto de partida para justificar a necessidade de estratégias de rastreamento robustas na Atenção Primária, visto que uma parcela significativa da população, estimada em 32% a 46% dos casos, permanece sem diagnóstico e, portanto, exposta ao risco de desenvolver complicações irreversíveis antes mesmo de iniciar o tratamento (Segateli *et al.*, 2024).

1.2. A retinopatia diabética: fisiopatologia e classificação

A Retinopatia Diabética (RD) constitui a manifestação ocular mais específica do diabetes e representa uma microangiopatia progressiva que afeta os pequenos vasos da retina. A fisiopatologia da doença é complexa e multifatorial, tendo como evento primário a hiperglicemia sustentada. O excesso de glicose circulante desencadeia uma cascata de eventos bioquímicos, incluindo o estresse oxidativo e a inflamação subclínica, que resultam em danos à parede dos vasos sanguíneos retinianos. Uma das primeiras alterações observadas é a perda dos pericitos, células responsáveis pela sustentação e controle do tônus vascular, o que leva ao enfraquecimento da parede capilar e ao aumento da permeabilidade vascular (Sandes, 2025).

Conforme a doença avança, a oclusão capilar gera áreas de isquemia na retina. A falta de oxigenação estimula a produção de fatores de crescimento vascular, sendo o Fator de Crescimento Endotelial Vascular (VEGF) o principal mediador. O aumento dos níveis de VEGF tenta compensar a falta de oxigênio induzindo o crescimento de novos vasos sanguíneos, processo conhecido como neovascularização. No entanto, esses novos vasos são anômalos e frágeis, propensos a rompimentos e hemorragias que comprometem severamente a visão (Petermann *et al.*, 2015).

Clinicamente, a Retinopatia Diabética é classificada em dois estágios principais, definidos pela presença ou ausência de neovasos. O primeiro estágio é a Retinopatia Diabética Não Proliferativa (RDNP). Nesta fase, as alterações restringem-se à retina, sem crescimento de novos vasos. Os sinais clínicos incluem microaneurismas, que são pequenas dilatações saculares dos capilares, hemorragias intra-retinianas e exsudatos duros, formados pelo extravasamento de lipoproteínas. Podem ocorrer também exsudatos algodonosos, que indicam infartos na camada de fibras nervosas da retina. Embora seja considerada a fase inicial, a RDNP pode variar de leve a grave, dependendo da extensão das lesões e do risco de progressão (Costa; Moreira, 2025).

O segundo estágio é a Retinopatia Diabética Proliferativa (RDP), a forma mais avançada e ameaçadora à visão. Caracteriza-se fundamentalmente pela neovascularização na retina ou no disco óptico. Devido à fragilidade desses novos vasos, é comum a ocorrência de hemorragia vítrea, situação em que o sangue preenche a cavidade do olho e bloqueia subitamente a visão. Além disso, o tecido fibrovascular associado aos neovasos pode contrair-se e puxar a retina, causando o descolamento de retina tracional (Santos; Chitolina; Griep, 2025).

É importante destacar ainda o Edema Macular Diabético (EMD). Diferente da classificação evolutiva entre não proliferativa e proliferativa, o edema macular pode estar presente em qualquer estágio da retinopatia. Ele ocorre quando há extravasamento de fluido e acúmulo de líquido na mácula, a região central da retina responsável pela visão de detalhes e leitura. O EMD é a principal causa de baixa visual em pacientes diabéticos e requer atenção específica durante o rastreamento, pois muitas vezes se apresenta sem sintomas visuais perceptíveis até que o comprometimento seja significativo (Assunção *et al.*, 2024).

1.3. Métodos de Rastreamento e diagnóstico

A implementação de estratégias de rastreamento para a Retinopatia Diabética (RD) fundamenta-se nos critérios clássicos de Wilson e Jungner para o rastreamento de doenças: a condição deve ser um problema de saúde importante, deve haver um estágio latente ou assintomático e o tratamento precoce deve influenciar positivamente o prognóstico. No caso da RD, o desafio central reside na identificação de lesões retinianas em pacientes que ainda preservam boa acuidade visual, visto que a visão só é afetada tardiamente na maioria dos casos. Portanto, o simples teste de acuidade visual (Tabela de Snellen), comumente realizado na triagem de enfermagem, é insuficiente como ferramenta isolada de rastreio, pois não reflete a integridade anatômica da retina (Favarato, 2023).

Para a visualização direta do fundo de olho, a oftalmoscopia direta permanece como a ferramenta mais onipresente na formação médica geral. O oftalmoscópio direto é um instrumento portátil, de baixo custo e que não exige infraestrutura complexa, o que teoricamente o tornaria ideal para a Atenção Primária. O exame consiste na projeção de um feixe de luz através da pupila, permitindo ao examinador observar o disco óptico, a mácula e os vasos retinianos com uma magnificação de cerca de 15 vezes (Bertellotti *et al.*, 2025).

Entretanto, a literatura científica aponta limitações severas quanto ao uso da oftalmoscopia direta em programas de massa. A principal barreira é técnica: o campo de visão obtido é restrito a cerca de 5 a 10 graus, o que cria um efeito de "fechadura". Para examinar toda a retina posterior, o examinador precisa movimentar o aparelho em diversos ângulos, exigindo grande cooperação do paciente e habilidade motora fina do médico (Ferreira *et al.*, 2022).

Além da dificuldade técnica, a acurácia da oftalmoscopia direta é drasticamente reduzida quando realizada sem dilatação pupilar (midríase). Em ambientes de Atenção Primária, o uso de colírios midriáticos muitas vezes não é rotina devido ao tempo de espera para a dilatação e ao desconforto visual passageiro gerado ao paciente. Sem a dilatação, a visualização da periferia da retina torna-se quase impossível, aumentando a taxa de falsos-negativos (Brandão *et al.*, 2025).

Estudos comparativos demonstram que a sensibilidade da oftalmoscopia direta realizada por não especialistas gira em torno de 50% ou menos. Isso significa que, em um cenário de triagem realizado exclusivamente por médicos generalistas com esta técnica, metade dos pacientes com algum grau de retinopatia poderia receber um laudo de normalidade equivocadamente, perdendo a janela de oportunidade para o tratamento preventivo (Jesus *et al.*, 2025).

Em contrapartida, o exame oftalmológico completo, considerado o padrão de referência clínica, utiliza a biomicroscopia de fundo com lâmpada de fenda. Neste método, o oftalmologista utiliza lentes auxiliares de grande aumento que proporcionam uma visão estereoscópica (3D) e panorâmica. A estereopsia é crucial, por exemplo, para diagnosticar o espessamento da retina causado pelo Edema Macular Diabético, uma alteração de relevo que é difícil de perceber em exames monoculares ou em fotografias 2D simples (Oliveira, 2024).

Historicamente, o padrão-ouro para a classificação da retinopatia em estudos clínicos foi estabelecido pelo *Early Treatment Diabetic Retinopathy Study* (ETDRS). Este protocolo envolve a captura de fotografias estereoscópicas em sete campos padronizados da retina. Embora seja o método mais preciso para definir a gravidade da doença em pesquisas, o

protocolo de sete campos é demorado, desconfortável para o paciente e exige equipamentos caros, sendo inviável para o rastreamento rotineiro de milhares de pacientes no SUS (Lula *et al.*, 2024).

Diante da inviabilidade de enviar todos os diabéticos para o especialista e da ineficácia da oftalmoscopia direta, a retinografia colorida digital surgiu como a solução intermediária mais robusta. A retinografia consiste na fotografia digital do fundo de olho, que pode ser obtida por câmeras de alta resolução. A grande evolução tecnológica nesta área foi o desenvolvimento de retinógrafos não midriáticos (Filho *et al.*, 2022).

Esses equipamentos utilizam câmeras com sensores infravermelhos que permitem focar a retina mesmo através de uma pupila não dilatada, disparando o flash de luz visível apenas no momento da captura. Isso agiliza o fluxo de atendimento, pois elimina os 20 a 40 minutos de espera necessários para a ação do colírio dilatador, além de permitir que o paciente retorne às suas atividades laborais imediatamente, sem o embaçamento visual causado pela midríase (Freitas, 2020).

A imagem capturada pelo retinógrafo é um registro documental permanente, diferentemente da oftalmoscopia, que depende da memória do examinador. Essas imagens podem ser manipuladas digitalmente, com filtros que ressaltam hemorragias ou exsudatos, facilitando a identificação de lesões sutis. A sensibilidade da retinografia digital, mesmo com campo único de 45 graus (o mais comum), é consistentemente superior a 80% em diversos estudos, atingindo níveis comparáveis ao exame do especialista quando a qualidade da imagem é boa (Segateli *et al.*, 2024).

A implementação da retinografia viabilizou o conceito de Teleoftalmologia ou Telediagnóstico. Neste modelo, a captura da imagem é descentralizada: um técnico de enfermagem ou enfermeiro treinado realiza o exame na Unidade Básica de Saúde ou em unidades móveis. As imagens são então enviadas via internet para uma central de leitura, onde oftalmologistas laudam os exames de centenas de pacientes de diferentes localidades (Sandes, 2025).

O sistema de telediagnóstico atua como uma ferramenta de triagem qualificada. O laudo não precisa necessariamente detalhar todas as minúcias da doença, mas deve categorizar o paciente em "sem retinopatia", "retinopatia não proliferativa leve" (que pode ser reavaliada em um ano) ou "retinopatia com sinais de gravidade", que exige encaminhamento prioritário. Isso otimiza a fila de regulação, garantindo que os especialistas dediquem seu tempo aos casos que realmente necessitam de intervenção cirúrgica ou laserterapia (Petermann *et al.*, 2015).

Uma barreira importante para a retinografia, contudo, é a opacidade de meios. Pacientes idosos com catarata avançada, por exemplo, podem apresentar imagens de má qualidade que impedem a leitura adequada. Nesses casos, o método fotográfico falha e o encaminhamento para o exame presencial torna-se obrigatório. Estima-se que cerca de 10% a 15% das imagens obtidas em campanhas de rastreamento sejam "inclassificáveis" devido a pupilas muito pequenas ou cataratas, exigindo protocolos de contingência (Costa; Moreira, 2025).

Mais recentemente, a Inteligência Artificial (IA) tem revolucionado o rastreamento da retinopatia. Algoritmos de aprendizado profundo (*Deep Learning*) são treinados com milhares de imagens classificadas por especialistas para aprender a identificar microaneurismas, hemorragias e exsudatos. Sistemas de IA já aprovados por agências reguladoras conseguem realizar a triagem inicial de forma autônoma, separando os exames normais dos alterados com sensibilidade muitas vezes superior à de humanos não especialistas (Santos; Chitolina; Griep, 2025).

A incorporação da IA tem o potencial de reduzir a sobrecarga nos centros de leitura de telemedicina, permitindo que os oftalmologistas analisem apenas as imagens que o algoritmo considerou suspeitas. Isso aumenta exponencialmente a capacidade de cobertura dos programas de saúde pública, tornando o rastreamento universal uma meta mais palpável. No entanto, questões éticas, legais e de custo de implementação dessas tecnologias ainda são debatidas na literatura (Santos; Chitolina; Griep, 2025).

Outro método diagnóstico que merece menção, embora não seja primário para rastreamento de massa, é a Tomografia de Coerência Óptica (OCT). O OCT realiza cortes seccionais da retina utilizando interferometria de luz, funcionando como uma "biópsia óptica" não invasiva. Ele é insuperável na detecção do Edema Macular Diabético, conseguindo medir a espessura da retina em micrômetros (Costa; Moreira, 2025).

Embora o OCT não esteja disponível na Atenção Primária, sua existência influencia os protocolos de rastreamento. Quando a retinografia sugere a presença de exsudatos próximos à mácula, o paciente é encaminhado para realizar o OCT, confirmando ou descartando o edema. Portanto, o rastreamento básico funciona como um gatilho para o uso racional de tecnologias de alta complexidade (Petermann *et al.*, 2015).

Por fim, a Angiofluoresceinografia, citada anteriormente, utiliza contraste endovenoso para desenhar o mapa vascular da retina. É fundamental reiterar que este exame carrega riscos de reações alérgicas graves, incluindo choque anafilático, e por isso foi completamente abandonado como método de rastreio, mantendo-se útil apenas para o planejamento de tratamentos a laser em casos já diagnosticados e complexos (Sandes, 2025).

Em suma, o cenário atual de rastreamento e diagnóstico transita de um modelo dependente do exame clínico individual (oftalmoscopia), que se provou insuficiente para cobrir a demanda populacional, para um modelo tecnológico baseado em imagem (retinografia) e análise remota. A escolha do método ideal para um sistema de saúde deve considerar não apenas a acurácia diagnóstica, mas a capacidade de integração com a rede de serviços, garantindo que o paciente diagnosticado tenha acesso efetivo ao tratamento subsequente (Segateli *et al.*, 2024).

1.4. A linha de cuidado na APS

A Atenção Primária à Saúde (APS) desempenha um papel central na organização do Sistema Único de Saúde (SUS), atuando como a porta de entrada preferencial e o centro coordenador do cuidado. Para doenças crônicas como o Diabetes Mellitus, a APS não é apenas o local de entrega de medicamentos, mas o espaço estratégico para o acompanhamento longitudinal. A lógica da Linha de Cuidado pressupõe que o paciente transite pelos diferentes níveis de complexidade do sistema de forma fluida, mas sempre mantenha o vínculo com sua equipe de referência na Unidade Básica de Saúde (UBS) (Freitas, 2020).

No contexto da saúde ocular, a responsabilidade da APS reside na prevenção secundária, ou seja, no diagnóstico precoce de complicações em indivíduos já diabéticos. As diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes e do Ministério da Saúde são claras quanto ao momento ideal para o início do rastreamento. Para pacientes com Diabetes Tipo 1, o exame de fundo de olho deve iniciar cinco anos após o diagnóstico, visto que a retinopatia raramente se desenvolve antes desse período (Filho *et al.*, 2022).

Já para os pacientes com Diabetes Tipo 2, o protocolo é distinto e exige ação imediata. Como a hiperglicemia no DM2 pode permanecer assintomática por anos antes da manifestação clínica, estima-se que cerca de 20% dos pacientes já apresentem algum grau de retinopatia quando descobrem o diabetes. Portanto, a diretriz é que o rastreamento oftalmológico seja realizado logo ao diagnóstico e, subsequentemente, de forma anual ou bianual, dependendo dos achados iniciais (Lula *et al.*, 2024).

A operacionalização desse rastreamento, contudo, enfrenta desafios significativos na rotina das unidades de saúde. A Linha de Cuidado da Retinopatia Diabética muitas vezes sofre fragmentação devido à escassez de oferta especializada. Quando a UBS não dispõe de métodos de triagem local (como a retinografia) e o médico de família encontra dificuldades técnicas para realizar a fundoscopia, o paciente é inserido na fila de regulação para uma consulta com oftalmologista geral apenas para realizar um rastreio de rotina (Oliveira, 2024).

Esse fluxo gera um gargalo no sistema, ocupando a agenda do especialista com casos de baixo risco e aumentando o tempo de espera para pacientes que realmente necessitam de tratamento urgente, como aqueles com retinopatia proliferativa ou edema macular. A ineficiência desse modelo tradicional reforça a necessidade de descentralizar a triagem, capacitando a APS para filtrar os casos normais e encaminhar apenas as alterações suspeitas, otimizando os recursos públicos (Jesus *et al.*, 2025).

Além da questão estrutural, a adesão do paciente ao rastreamento é um fator crítico que deve ser abordado pela equipe multidisciplinar. A baixa escolaridade e a falta de letramento em saúde (*health literacy*) fazem com que muitos diabéticos não compreendam a relação entre o controle da glicemia e a visão. É comum a crença de que "se estou enxergando bem, não preciso ir ao médico", o que leva ao absenteísmo nas consultas agendadas e ao diagnóstico tardio (Brandão *et al.*, 2025).

Nesse cenário, o papel dos Agentes Comunitários de Saúde (ACS) e da enfermagem é vital. A busca ativa de pacientes faltosos e as ações de educação em saúde nos grupos operativos de hipertensão e diabetes (HiperDia) são ferramentas poderosas para aumentar a cobertura do rastreamento. A literatura sugere que intervenções educativas focadas na explicação dos riscos da cegueira aumentam significativamente a procura pelos exames oftalmológicos (Ferreira *et al.*, 2022).

Por fim, a integralidade do cuidado exige que o resultado do exame oftalmológico retorne para a UBS. O médico da atenção primária precisa saber se o seu paciente tem retinopatia, pois isso muda a meta terapêutica. A presença de lesões na retina é um marcador de risco cardiovascular global, indicando a necessidade de um controle mais rigoroso da pressão arterial, dos lipídios e da glicemia. Assim, o rastreamento da retinopatia não serve apenas para salvar a visão, mas para sinalizar a gravidade sistêmica da doença, reorientando todo o plano terapêutico na Atenção Básica (Bertellotti *et al.*, 2025).

2. JUSTIFICATIVA

Diante da discrepância alarmante entre o conhecimento clínico estabelecido e a realidade operacional dos sistemas de saúde, faz-se necessário revisar a literatura. Embora a história natural da Retinopatia Diabética seja bem compreendida e existam tratamentos eficazes capazes de impedir a cegueira na vasta maioria dos casos, esta continua sendo uma das principais causas de perda visual evitável no Brasil e no mundo. Esse paradoxo evidencia que o principal gargalo não reside na terapêutica oftalmológica avançada, mas sim na etapa de rastreamento e diagnóstico na atenção básica. Investigar, portanto, as estratégias de triagem não é apenas um exercício acadêmico, mas uma necessidade premente para qualificar o cuidado e reduzir desfechos incapacitantes (Bortoli *et al.*, 2022).

A cegueira decorrente do diabetes afeta desproporcionalmente a população em idade produtiva, gerando um impacto devastador na qualidade de vida do indivíduo e em sua autonomia. Para o Estado, as consequências financeiras são severas, englobando desde os custos diretos com tratamentos de alta complexidade para complicações avançadas até os custos indiretos e previdenciários, decorrentes de aposentadorias precoces por invalidez e perda de força de trabalho. Uma revisão narrativa que identifique modelos de rastreamento custo-efetivos na Atenção Primária à Saúde (APS) fornece subsídios teóricos para gestores otimizarem recursos, focando na prevenção secundária que é infinitamente menos onerosa que a reabilitação de um paciente cego (Silva *et al.*, 2024).

No âmbito da assistência à saúde, a revisão narrativa justifica-se pela necessidade de fortalecer a resolutividade da Atenção Primária. Frequentemente, o médico de família e comunidade e as equipes de saúde enfrentam barreiras técnicas e logísticas para realizar o fundo de olho convencional, resultando em filas de espera prolongadas para o oftalmologista e diagnósticos tardios (Menezes, 2025).

Ao compilar e analisar as evidências sobre diferentes métodos de rastreamento, seja via exame clínico, retinografia digital, telemedicina ou mutirões de triagem, este estudo objetivou oferecer um panorama das melhores práticas descritas na literatura. Visando instrumentalizar profissionais de saúde a adotarem condutas baseadas em evidências, melhorando os indicadores de saúde e a coordenação do cuidado em iniciativas desenvolvidas futuramente (Ferreira; Nunes, 2019).

3. OBJETIVOS

3.1. Geral

Descrever as evidências científicas sobre estratégias de rastreamento precoce para retinopatia diabética

3.2. Específicos

- a) Identificar os principais métodos de triagem utilizados para detectar a RD em estágios iniciais;
- b) Apresentar os fatores que dificultem a adesão a programas de rastreamento por profissionais de saúde e pacientes;
- c) Comparar os desfechos clínicos entre populações submetidas a distintas abordagens de rastreamento;
- d) Apresentar as perspectivas futuras da evolução da triagem e do rastreamento da retinopatia diabética.

4. METODOLOGIA DA PESQUISA

4.1. Aspectos éticos

Trata-se de uma revisão narrativa da literatura, desenvolvida exclusivamente a partir de dados secundárias e de domínio público, sem envolvimento direto com seres humanos. Dessa forma, a submissão e aprovação por um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) foi dispensada, conforme as resoluções vigentes do Conselho Nacional de Saúde (CNS). Entretanto, todos os preceitos éticos relacionados à idoneidade acadêmica foram rigorosamente respeitados. Assegurou-se a fidedignidade das informações extraídas e a devida autoria das obras consultadas, garantindo os direitos de propriedade intelectual dos autores citados.

4.2. Tipo de estudo

O presente estudo trata-se de uma revisão narrativa da Literatura. Este método tem como finalidade descrever e sintetizar resultados de pesquisas anteriores de maneira sistemática e ordenada, permitindo a construção de uma análise ampla sobre um fenômeno específico. A revisão narrativa contribui para o aprofundamento do conhecimento sobre o tema investigado, fornecendo subsídios para a prática clínica e para a tomada de decisão em saúde.

Para a elaboração desta revisão, foram percorridas as seis etapas metodológicas preconizadas conforme (Santos; Pimenta; Nobre, 2007): 1) identificação do tema e seleção da questão de pesquisa; 2) estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão; 3) identificação dos estudos nas bases de dados; 4) avaliação dos estudos selecionados; 5) interpretação dos resultados; e 6) apresentação da revisão.

4.3. Estratégia de Busca e Questão Norteadora (PICO)

A questão norteadora desta pesquisa foi elaborada através da estratégia PICO, um acrônimo que auxilia na estruturação de buscas bibliográficas eficientes. Para este estudo, os elementos foram definidos da seguinte forma:

- a) P (Patient/Population): Pacientes com Diabetes *Mellitus* tipo 1 ou 2.
- b) I (Intervention/Interest): Estratégias de rastreamento (screening) e diagnóstico precoce da Retinopatia Diabética (ex: fundoscopia, retinografia, telemedicina, inteligência artificial).
- c) C (Context): Atenção Primária à Saúde (APS) ou Estratégia Saúde da Família.
- d) O (Outcome/Desfecho): Eficácia do rastreamento, barreiras de acesso e prevenção da cegueira.

Dessa estrutura, derivou-se a seguinte questão de pesquisa: "Quais são as evidências científicas disponíveis na literatura sobre a eficácia e os desafios das estratégias de rastreamento precoce da retinopatia diabética implementadas na atenção primária à saúde?"

4.4. Bases de Dados e Descritores

A busca pelos artigos científicos foi realizada nas seguintes bases de dados eletrônicas:

- a) MEDLINE/PubMed (via National Library of Medicine);
- b) SciELO (Scientific Electronic Library Online).

Foram utilizados descritores controlados extraídos dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e do *Medical Subject Headings* (MeSH), combinados através dos operadores booleanos AND (intersecção) e OR (união).

A chave de busca padronizada utilizada para o levantamento dos dados foi construída da seguinte maneira (exemplo para PubMed):

("Diabetic Retinopathy"[Mesh] OR "Diabetic Retinopathy") AND ("Mass Screening"[Mesh] OR "Vision Screening"[Mesh] OR "Telemedicine"[Mesh] OR "Diagnosis") AND ("Primary Health Care"[Mesh] OR "Family Practice"[Mesh] OR "General Practice")

4.5. Critérios de Elegibilidade

Para a seleção da amostra, foram aplicados os seguintes critérios de inclusão:

- a) Artigos originais de pesquisa (estudos primários) disponíveis na íntegra.
- b) Artigos publicados nos últimos 5 anos (período de 2021 a 2025), para garantir a atualidade dos dados, especialmente quanto às tecnologias de telemedicina.
- c) Artigos redigidos nos idiomas português, inglês.
- d) Estudos que abordassem especificamente métodos de triagem ou fluxos de atendimento na atenção básica.

Como critérios de exclusão, elencou-se:

- e) Artigos duplicados em diferentes bases de dados;
- f) Editoriais, cartas ao editor, resumos de anais de congressos;
- g) Estudos focados exclusivamente em tratamento cirúrgico (ex: técnica de vitrectomia) ou medicamentoso, sem abordagem do rastreamento.

4.6. Seleção dos Estudos

O processo de seleção dos artigos seguiu as diretrizes do PRISMA 2020 (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), dividido em quatro fases:

- a) Identificação: Levantamento inicial nas bases de dados utilizando a string de busca, sem filtros.
- b) Triagem (Screening): Leitura exploratória dos títulos e resumos (*abstracts*). Nesta etapa, foram eliminados os artigos que não respondiam à questão norteadora ou que estavam fora do recorte temporal.
- c) Elegibilidade: Leitura na íntegra dos artigos pré-selecionados para confirmação dos critérios de inclusão.
- d) Inclusão: Seleção final da amostra que compõe a matriz de análise desta revisão.

4.7. Extração e Análise de Dados

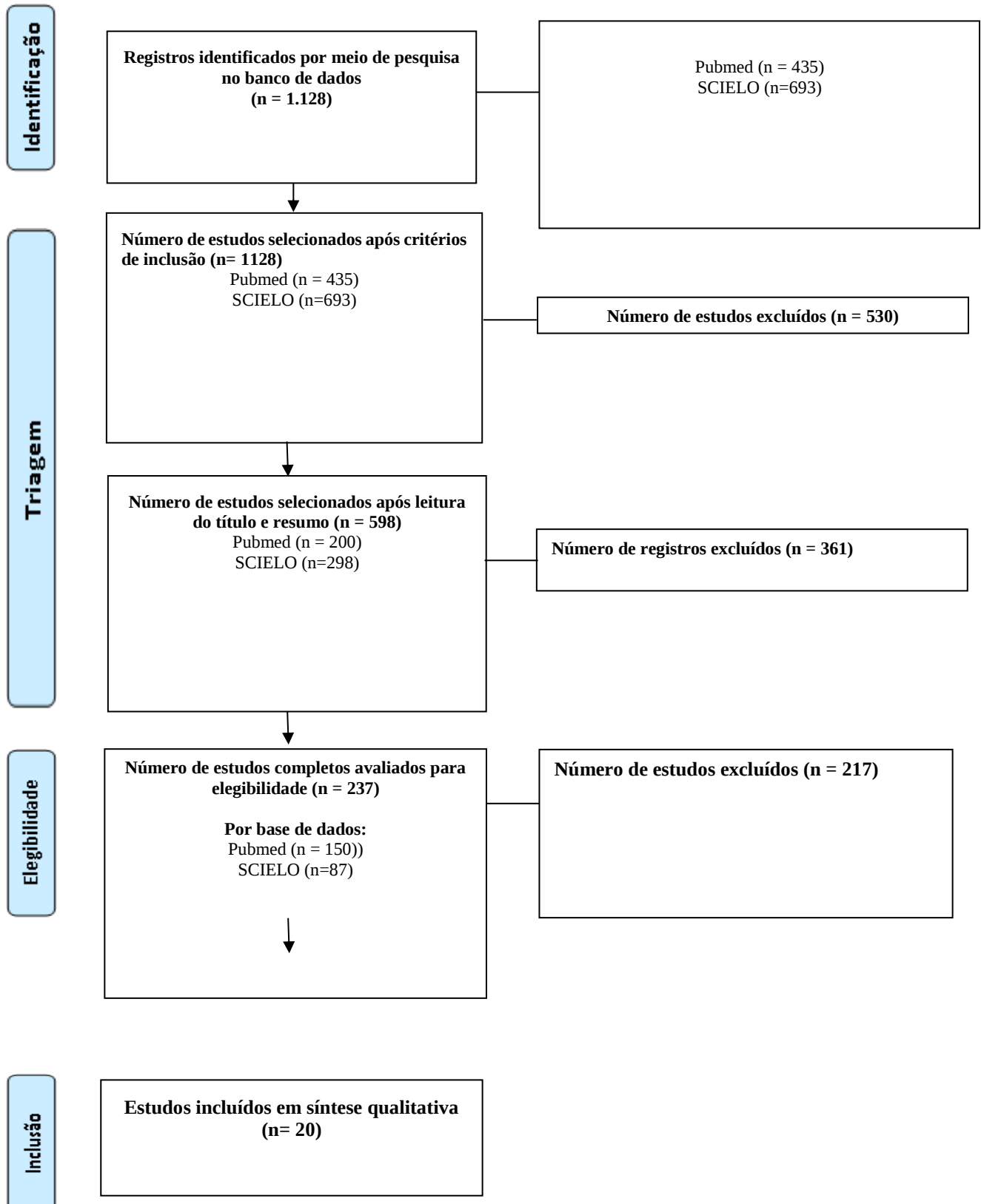
Para a extração dos dados, foi elaborado um instrumento próprio contendo as seguintes variáveis: título do artigo, autores, ano de publicação, periódico, país de origem, delineamento metodológico (tipo de estudo), tamanho da amostra e principais desfechos/conclusões relacionados ao rastreamento da retinopatia.

A análise dos dados foi realizada de forma descritiva e qualitativa. Os estudos foram agrupados por similaridade temática, permitindo a categorização dos resultados em três eixos principais de discussão: 1) Tecnologias emergentes no rastreamento; 2) O papel da equipe multidisciplinar; e 3) Barreiras de acesso e adesão na Atenção Primária.

Para a operacionalização desta revisão, o estudo percorreu seis etapas distintas e complementares: 1) identificação do tema e seleção da questão norteadora; 2) estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão; 3) identificação dos estudos nas bases de dados; 4) avaliação e categorização dos estudos selecionados; 5) análise e interpretação dos resultados; e 6) apresentação da revisão/síntese do conhecimento. Essa estrutura metodológica garantiu o rigor científico necessário para responder aos objetivos propostos, transformando dados isolados em evidência consolidada na literatura.

5. RESULTADOS

Abaixo o fluxograma PRISMA para o presente trabalho



6. DISCUSSÃO

6.1. Métodos de triagem utilizados para detectar a RD em estágios iniciais

A utilização da retinografia colorida analisada por médicos generalistas apresenta-se como um método robusto de triagem, capaz de superar as barreiras da escassez de especialistas. Evidências apontam que, mediante capacitação técnica simplificada de curta duração, é possível elevar a sensibilidade diagnóstica desses profissionais para níveis próximos a 99% na detecção da retinopatia. Tal achado valida a retinografia não apenas como ferramenta tecnológica, mas como vetor de qualificação da Atenção Primária, permitindo que o médico não especialista realize o rastreio com acurácia comparável à oftalmoscopia indireta e garanta a identificação precoce dos casos (Carneiro *et al.*, 2024).

A tele-oftalmologia consolidou-se como uma estratégia promissora para superar as barreiras geográficas e assistenciais no rastreamento da retinopatia diabética. Evidências focadas no cenário brasileiro indicam que essa modalidade é segura, eficaz e apresenta viabilidade econômica para integração ao Sistema Único de Saúde. Ao possibilitar a análise remota de exames, a tecnologia democratiza o acesso ao diagnóstico precoce em regiões de difícil alcance, sustentando a necessidade de sua incorporação como política pública prioritária para reduzir a incidência de cegueira evitável no país (Mota *et al.*, 2025).

A incorporação da inteligência artificial, fundamentada em algoritmos de aprendizado profundo, emerge como uma inovação decisiva para a qualificação do rastreamento da retinopatia diabética. A literatura nacional recente corrobora que tais sistemas oferecem alta sensibilidade e especificidade na detecção de lesões iniciais, desempenhando papel crucial na expansão do diagnóstico em áreas de vazios assistenciais. Essa tecnologia não apenas otimiza a triagem, mas se estabelece como uma estratégia indispensável para o enfrentamento da cegueira evitável no âmbito do sistema público de saúde (Bustamante; Cadelca; Leal, 2025).

A eficácia do rastreamento na APS é frequentemente comprometida por déficits estruturais e pela escassez de médicos especialistas nas unidades básicas, o que impede a consolidação de uma rotina preventiva. A ausência de triagem sistemática, somada à desarticulação entre os níveis de atenção, atua como um catalisador para a progressão silenciosa da doença rumo a estágios proliferativos e irreversíveis. Portanto, a escolha do método diagnóstico deve considerar a realidade logística do sistema público, visto que a identificação precoce depende não apenas da acurácia tecnológica, mas da capacidade instalada para garantir a execução do exame em populações vulneráveis (Lopes *et al.*, 2024).

A evolução tecnológica no rastreamento da retinopatia diabética tem sido marcada pela introdução da retinografia digital de campo amplo associada à inteligência artificial. A automação da triagem proporcionada por essas ferramentas permite a detecção precoce em larga escala, ampliando significativamente a cobertura populacional em comparação aos métodos manuais. Dados recentes indicam que a implementação sistemática dessas estratégias de alta precisão, quando aliada ao início oportuno da terapêutica, possui potencial para reduzir em até 60% os índices de cegueira evitável, validando a modernização do diagnóstico na saúde pública (Paglioli; Filho; Macedo, 2024).

A incorporação de tecnologias avançadas, como a tomografia de coerência óptica e sistemas baseados em inteligência artificial, representa um marco na evolução dos métodos diagnósticos para a retinopatia diabética. A literatura aponta que essas ferramentas ampliam significativamente a precisão na detecção de danos microvasculares incipientes, superando limitações dos exames convencionais. Essa modernização do rastreio não apenas facilita intervenções mais oportunas, mas também se mostra essencial para mitigar a carga da doença em nível global, exigindo políticas que democratizem o acesso a tais recursos em regiões menos desenvolvidas (Tochetto *et al.*, 2024).

A fundoscopia consolida-se como um método fundamental no rastreamento e monitoramento da retinopatia diabética, tendo sua eficácia clínica intrinsecamente ligada à periodicidade do exame. As diretrizes reforçam a necessidade de intervalos anuais como padrão, ajustáveis para frequências semestrais conforme a progressão dos achados retinianos. A estrita observância desses protocolos temporais, diferenciados para diabetes tipo 1 e 2, é determinante para que a técnica de exame de fundo de olho cumpra sua função de prevenir desfechos graves como a cegueira (Rodríguez; Silva; Silva, 2024).

A Atenção Primária à Saúde consolida-se como o cenário estratégico para a detecção precoce da retinopatia diabética, dada sua função de porta de entrada preferencial do sistema. A literatura recente enfatiza que a efetividade da prevenção da cegueira depende diretamente da implementação de protocolos de rastreamento robustos neste nível de atenção. Identificar a doença em suas fases iniciais na unidade básica não apenas viabiliza tratamentos menos invasivos, mas é determinante para preservar a qualidade de vida e o prognóstico visual da população diabética (Vilela *et al.*, 2025).

A aplicação de algoritmos de aprendizado profundo (*deep learning*) na análise de imagens de fundo de olho representa um avanço significativo na automação do rastreamento. Estudos recentes indicam que esses sistemas alcançam sensibilidade e especificidade próximas a 95%, superando limitações impostas pela escassez de recursos humanos na atenção primária.

Além da elevada acurácia diagnóstica, a implementação dessa tecnologia demonstra potencial para reduzir substancialmente os custos operacionais da triagem, otimizando o fluxo de encaminhamentos e permitindo a priorização assertiva dos casos com maior risco de cegueira (Mamprim *et al.*, 2025).

Os modelos de rastreamento descentralizados, seja através de triagem em unidades básicas por não especialistas ou via inteligência artificial em âmbito comunitário, mostram-se exequíveis e contam com boa aceitabilidade dos pacientes. Entretanto, a validação desses métodos não pode se restringir à capacidade técnica de detecção, visto que taxas críticas de não adesão ao encaminhamento comprometem o desfecho final. Isso sugere que a escolha da tecnologia de rastreio, por mais avançada que seja, deve ser necessariamente integrada a programas de aconselhamento e suporte logístico para transpor barreiras socioeconômicas que impedem o acesso ao tratamento especializado (Chauhan, 2025).

A comparação entre modelos de rastreamento revela que estratégias de base comunitária, apoiadas por inteligência artificial domiciliar, apresentam alcance superior às abordagens centralizadas em unidades de saúde. A triagem realizada no domicílio demonstra taxas de recusa significativamente menores, superando barreiras de mobilidade e distância que frequentemente limitam o acesso de idosos aos centros de referência. Contudo, a efetividade dessa descentralização tecnológica depende de adaptações logísticas para mitigar falhas de infraestrutura, como instabilidade elétrica e qualidade de imagem, garantindo que a capilaridade do método não resulte em perda de rigor diagnóstico (Chauhan *et al.*, 2025).

A utilização de dispositivos portáteis acoplados a smartphones, operados por equipes de enfermagem sob regime de telediagnóstico, comprova-se uma tática eficiente para a qualificação do rastreamento na Atenção Primária. Resultados obtidos em cenário urbano brasileiro demonstram que essa abordagem é capaz de reduzir em mais de 50% os encaminhamentos desnecessários, retendo os casos normais na unidade básica. Tal estratégia atua como um filtro regulatório potente, assegurando que a capacidade especializada seja preservada para o manejo de patologias confirmadas ou exames inconclusivos, otimizando assim a gestão de recursos do sistema de saúde (Carvalho *et al.*, 2025).

A dissociação entre o nível de conhecimento dos pacientes sobre a retinopatia e a efetiva adesão aos exames periódicos sugere que a barreira logística prepondera sobre a educacional. Observa-se uma clara preferência dos usuários pela realização do rastreamento no próprio local de acompanhamento do diabetes, indicando que a descentralização dos métodos de triagem para as unidades de Atenção Primária é vital. A integração de ferramentas diagnósticas nesses centros não apenas atende à demanda por conveniência, mas apresenta-se como a estratégia

necessária para converter a conscientização da doença em prática preventiva concreta (Qureshi *et al.*, 2025).

A validação de modelos de inteligência artificial em cenários reais do sistema público revela nuances importantes sobre sua aplicabilidade clínica. Experiências recentes demonstram que, embora a IA apresente excelente especificidade, próxima a 97%, sua sensibilidade pode apresentar variações moderadas, situando-se em torno de 68%. Isso posiciona a tecnologia como uma ferramenta eficaz para a exclusão de casos normais, aliviando a sobrecarga da atenção especializada. Entretanto, para garantir a segurança do rastreamento, torna-se imperativo o aprimoramento contínuo dos algoritmos e a qualificação técnica dos operadores, visando minimizar o risco de falsos-negativos na triagem primária (Marinho *et al.*, 2024).

A portabilidade das novas tecnologias de imagem, como câmeras retinianas acopladas a smartphones, representa um avanço significativo para a logística de atendimento no Sistema Único de Saúde. Estudos realizados em unidades básicas brasileiras demonstram que esses dispositivos, mesmo quando operados por profissionais não médicos e sem a necessidade de dilatação pupilar, mantêm elevados índices de acurácia diagnóstica, com sensibilidade superior a 87%. A associação desses equipamentos com algoritmos de inteligência artificial reforça seu potencial como ferramenta de triagem, permitindo a seleção eficaz de casos suspeitos e viabilizando a telemedicina como estratégia de rastreamento em massa, inclusive para a detecção de edema macular (Faria, 2023).

Estudos de larga escala, abrangendo mais de trinta mil atendimentos via telediagnóstico, ratificam a alta resolatividade dessa modalidade na Atenção Primária, com capacidade de solucionar cerca de 70% das demandas sem a necessidade de encaminhamento presencial. Essa eficiência no filtro de casos gerais impacta diretamente a gestão das filas de espera, validando o modelo como uma estratégia organizacional robusta. No contexto do rastreamento do diabetes, tal arquitetura de serviço comprova que a teleoftalmologia não apenas diagnostica, mas otimiza o fluxo da rede, garantindo que a oferta especializada seja preservada para os casos que realmente demandam intervenção complexa (Moreira *et al.*, 2022).

A validação de redes neurais convolucionais treinadas com bancos de imagens brasileiros demonstra a viabilidade da automatização do rastreio no contexto nacional. Resultados indicam que esses algoritmos alcançam sensibilidade de 95,91% e especificidade de 92,48% na detecção de retinopatia referenciável, oferecendo precisão comparável ao padrão-ouro. A implementação desse modelo, que combina a captura de imagens por técnicos com análise computacional, apresenta-se como a alternativa eficaz para superar a escassez de especialistas e otimizar o fluxo de trabalho frente à alta prevalência da doença (Reis, 2023).

A instituição de ações que associam educação em saúde à realização de fundoscopia direta revela-se uma estratégia eficaz para elevar a adesão ao rastreamento na atenção básica. Dados observacionais indicam que a busca ativa, combinada à conscientização sobre as complicações visuais, pode garantir taxas de comparecimento superiores a 75%, mitigando o desconhecimento dos pacientes sobre a necessidade do exame anual. Além de detectar a retinopatia, esse modelo de triagem clínica permite o diagnóstico incidental de outras comorbidades, como a catarata, preenchendo lacunas assistenciais decorrentes da dificuldade de acesso ao especialista no sistema público (Ferreira *et al.*, 2024).

A alta prevalência da retinopatia diabética, afetando parcela significativa dos pacientes com diabetes tipo 2, reforça a urgência de programas de rastreamento sistemáticos para prevenir a cegueira. Contudo, a eficácia dessas iniciativas é frequentemente limitada por barreiras estruturais, como a disparidade no acesso a serviços oftalmológicos e a deficiência na capacitação técnica dos profissionais. A superação desses entraves organizacionais é pré-requisito para que a triagem cumpra seu papel de interromper a progressão da doença através do diagnóstico em estágios iniciais (Pereira *et al.*, 2024).

6.2. Adesão aos programas de rastreamento por profissionais de saúde e pacientes

A natureza assintomática da retinopatia diabética em seus estágios iniciais atua como um dos principais determinantes para a baixa adesão dos pacientes aos programas de rastreamento. Evidências apontam que uma parcela significativa da população diabética associa a necessidade de exame oftalmológico exclusivamente à percepção de baixa visual ("boa saúde ocular percebida"), ignorando o caráter preventivo do procedimento. Essa lacuna na literacia em saúde é agravada pelo desconhecimento de que o diabetes pode levar à cegueira irreversível, fazendo com que a busca por atendimento ocorra tardiamente (Marinho *et al.*, 2024).

Além dos fatores perceptivos, barreiras socioeconômicas e logísticas impõem restrições severas, especialmente para idosos e residentes de áreas rurais. Limitações financeiras, dificuldades de transporte e a distância geográfica até os centros de referência são frequentemente citadas como causas para o absenteísmo, mesmo após o encaminhamento médico. Dados comparativos sugerem que modelos de rastreamento centralizados em unidades de saúde apresentam taxas de recusa superiores às estratégias de base comunitária ou domiciliar, indicando que a imobilidade é um entrave crítico a ser superado (Faria, 2023).

Sob a ótica da gestão em saúde, a escassez de médicos oftalmologistas na rede pública gera gargalos que desestimulam a continuidade do cuidado. A longa fila de espera para consultas especializadas no Sistema Único de Saúde cria uma desconexão entre o diagnóstico

de triagem e o tratamento efetivo, enfraquecendo a confiança do usuário no sistema. A fragmentação dos níveis de atenção e a burocracia nos fluxos de referência e contrarreferência contribuem para a perda de seguimento de pacientes com lesões já identificadas (Moreira *et al.*, 2022).

A capacitação técnica insuficiente das equipes da Atenção Primária figura como uma barreira organizacional relevante. A rotatividade de profissionais e a ausência de treinamento continuado para o manuseio de equipamentos ou para a orientação correta dos pacientes resultam em subutilização das tecnologias disponíveis. Essa insegurança técnica pode levar tanto à falha na identificação de pacientes de risco quanto ao excesso de encaminhamentos desnecessários de casos normais, saturando ainda mais a atenção secundária (Reis, 2023).

Observa-se também uma dissociação entre o nível de conhecimento teórico dos pacientes e a prática preventiva concreta. Estudos demonstram que, mesmo indivíduos que reconhecem a gravidade da retinopatia diabética, muitas vezes não realizam os exames anuais se estes não estiverem integrados à rotina de controle do diabetes. A falta de conveniência logística, exigindo múltiplos deslocamentos para tratar a mesma patologia de base, reduz a adesão, sugerindo que a centralização dos cuidados em um único local (*one-stop shop*) seria mais efetiva (Ferreira *et al.*, 2024).

Barreiras operacionais e de infraestrutura impactam diretamente a viabilidade de programas baseados em tecnologia. Falhas na conectividade para envio de imagens, instabilidade na rede elétrica e manutenção inadequada de hardwares são obstáculos frequentes em cenários de recursos limitados. Tais intercorrências técnicas não apenas interrompem o fluxo de atendimento, mas exigem adaptações logísticas constantes, como sistemas de backup e suporte offline, para evitar que a falha tecnológica se converta em descrédito do programa perante a comunidade (Pereira *et al.*, 2024).

A presença de múltiplas comorbidades frequentemente atua como um fator concorrente que desfavorece o cuidado ocular. Pacientes diabéticos com quadros complexos, que já lidam com neuropatias, doença renal ou complicações cardiovasculares, tendem a priorizar o tratamento dessas condições mais sintomáticas ou debilitantes. Nesse cenário de polifarmácia e agendas médicas lotadas, o rastreamento da retinopatia acaba sendo postergado, visto que, na ausência de sintomas visuais agudos, ele é percebido como menos urgente frente às outras demandas de saúde (Silva *et al.*, 2025).

O desconforto inerente aos métodos tradicionais de exame também impõe barreiras práticas à adesão. A necessidade de dilatação pupilar (midríase), comum na fundoscopia direta ou em retinografias convencionais, acarreta turvação visual temporária e fotofobia, exigindo

que o paciente compareça acompanhado e se afaste de atividades laborais por algumas horas. Essa dependência de suporte social e o impacto na rotina produtiva geram resistência, especialmente em populações economicamente ativas ou idosos que residem sozinhos (Mamprim *et al.*, 2025).

Adicionalmente, fatores psicológicos relacionados ao medo do diagnóstico influenciam o comportamento de evitação. O temor da cegueira ou da necessidade de tratamentos invasivos, como injeções intravítreas e fotocoagulação a laser, pode paradoxalmente afastar o paciente do consultório. A ansiedade gerada pela possibilidade de descobrir uma complicação grave faz com que muitos indivíduos optem pela negação da doença, negligenciando o rastreamento até que a perda visual se torne irreversível (Rodríguez; Silva; Silva, 2024).

6.3. Comparar os desfechos clínicos entre populações submetidas a distintas abordagens de rastreamento

A comparação entre modelos de rastreamento oportunístico e sistemático revela uma disparidade significativa nos desfechos de cobertura populacional. Enquanto a abordagem oportunística, dependente da demanda espontânea do paciente, tende a diagnosticar a retinopatia diabética já em fases sintomáticas e avançadas, os programas sistemáticos de busca ativa conseguem identificar a doença em estágios assintomáticos. Estudos indicam que a implementação de protocolos organizados de convocação aumenta substancialmente a probabilidade de detecção precoce, permitindo intervenções menos invasivas e com melhor prognóstico visual a longo prazo (Tochetto *et al.*, 2024).

No que tange à resolatividade da atenção primária, a introdução da teleoftalmologia demonstra superioridade em relação ao fluxo tradicional de encaminhamento para consulta presencial. Dados analisados apontam que serviços de telediagnóstico são capazes de reter cerca de 70% dos pacientes na própria unidade básica, solucionando o caso sem a necessidade de deslocamento para o nível secundário. Esse desfecho clínico-administrativo contrasta com o modelo convencional, onde a ausência de triagem especializada na ponta gera um volume excessivo de referências desnecessárias, saturando o sistema (Pereira *et al.*, 2024).

A eficácia do filtro realizado por tecnologias de rastreamento remoto é evidenciada pela redução drástica de "falsos positivos" encaminhados aos centros de referência. A utilização de retinógrafos portáteis manuseados por enfermeiros ou técnicos, com posterior laudo à distância, mostrou-se capaz de evitar que mais de 50% dos pacientes ocupassem vagas de especialistas inutilmente. Comparativamente, em locais onde essa triagem não existe, a taxa de

encaminhamentos de retinas normais ou com alterações irrelevantes é elevada, competindo com casos graves que necessitam de tratamento urgente (Ferreira *et al.*, 2024).

Ao analisar a acurácia diagnóstica, a comparação entre médicos generalistas treinados e a observação clínica padrão revela que a capacitação específica altera profundamente o desfecho do rastreio. A sensibilidade de generalistas para detectar retinopatia, que habitualmente é baixa na oftalmoscopia direta não treinada, eleva-se para níveis próximos a 99% após treinamentos curtos focados na interpretação de retinografias. Isso sugere que o desfecho clínico depende menos da especialidade do profissional e mais da ferramenta e do treinamento disponibilizados (Reis, 2023).

A localização do rastreamento também impacta diretamente as taxas de adesão e recusa, configurando-se como um determinante de desfecho. Estratégias descentralizadas, que levam a tecnologia de inteligência artificial até o domicílio do paciente ou em unidades de saúde muito próximas, apresentam taxas de recusa significativamente menores (em torno de 13%) quando comparadas à triagem centralizada em unidades de saúde distantes (40% de recusa). Portanto, a facilidade de acesso físico correlaciona-se positivamente com a efetividade da cobertura do programa (Moreira *et al.*, 2022).

Contudo, a comparação dos desfechos finais de tratamento expõe um gargalo crítico: a conversão do diagnóstico em terapia. Mesmo em modelos de rastreamento tecnologicamente avançados, como os baseados em IA, as taxas de adesão ao encaminhamento para tratamento (quando necessário) permanecem baixas em certas populações, variando entre 13% e 17%. Isso demonstra que a superioridade tecnológica no diagnóstico não garante, isoladamente, o sucesso terapêutico se não houver mecanismos de suporte social e navegação de pacientes para garantir a chegada ao oftalmologista (Faria, 2023).

Em relação à segurança do paciente, a automação via inteligência artificial oferece desfechos de especificidade muito superiores à triagem manual por não especialistas, reduzindo o risco de iatrogenias e tratamentos desnecessários. Com especificidade alcançando patamares de 97%, os algoritmos de *deep learning* minimizam o erro humano na classificação de casos normais. Esse desfecho é crucial para a credibilidade do sistema, pois evita o estresse psicológico e o custo social gerado por diagnósticos falso-positivos (Marinho *et al.*, 2024).

A análise econômica dos diferentes métodos aponta para uma relação custo-efetividade favorável à incorporação de tecnologias automatizadas na atenção primária. A redução de custos operacionais, estimada em até 45% com o uso de triagem automatizada, permite que os recursos poupados sejam reinvestidos no tratamento dos casos confirmados. Em contrapartida, modelos baseados exclusivamente em exame clínico presencial por oftalmologistas apresentam

custos elevados que inviabilizam a escalabilidade para toda a população diabética no sistema público (Qureshi *et al.*, 2025).

Os desfechos visuais a longo prazo, como a incidência de cegueira e deficiência visual grave, são consistentemente menores em populações submetidas a rastreamento periódico rigoroso. A literatura sugere que a detecção e tratamento oportunos podem reduzir em até 60% os casos de cegueira evitável. Populações sem acesso a programas estruturados apresentam curvas de progressão da doença muito mais aceleradas, evoluindo frequentemente para edema macular diabético e retinopatia proliferativa antes de qualquer intervenção (Chauhan *et al.*, 2025).

Além da retinopatia diabética, as abordagens de rastreamento por imagem proporcionam desfechos secundários benéficos, como a identificação incidental de outras patologias oculares. Programas de triagem visual na atenção básica frequentemente detectam taxas expressivas de catarata e suspeitas de glaucoma, condições que passariam despercebidas no modelo focado apenas na queixa do paciente. Assim, o desfecho global é uma melhoria na saúde ocular integral da população assistida, transcendendo o objetivo inicial do diabetes (Chauhan *et al.*, 2025).

A integração de dados clínicos ao rastreamento visual também influencia o prognóstico. Modelos que associam a avaliação retiniana ao monitoramento de biomarcadores sistêmicos, como a hemoglobina glicada e a pressão arterial, tendem a gerar desfechos mais robustos. A retina funciona como um espelho da saúde microvascular; portanto, pacientes cujos resultados do rastreamento ocular disparam alertas para o ajuste do controle metabólico apresentam menor taxa de complicações renais e cardiovasculares associadas (Bustamante; Cadelca; Leal, 2025).

Por fim, a comparação qualitativa da satisfação e aceitabilidade indica que modelos modernos, rápidos e indolores (sem midríase) geram maior engajamento do paciente. A percepção de um cuidado tecnológico e acessível fortalece o vínculo com a equipe de saúde, enquanto métodos tradicionais morosos e desconfortáveis tendem a afastar o usuário. Conclui-se que o desfecho ideal não é apenas o diagnóstico correto, mas a criação de uma cultura de prevenção sustentável, onde o método de rastreamento atua como facilitador da adesão contínua ao tratamento do diabetes (Vilela *et al.*, 2025).

6.4. Perspectivas futuras

A evolução contínua dos algoritmos de inteligência artificial aponta para um horizonte onde sistemas de diagnóstico autônomo, dispensando a revisão humana imediata para casos de baixo risco, se tornarão a norma na Atenção Primária. A validação regulatória dessas tecnologias, já incipiente em alguns países, promete transformar radicalmente o fluxo de

trabalho, permitindo que o laudo seja gerado em tempo real no momento da consulta. Essa transição demandará não apenas atualizações tecnológicas, mas uma reestruturação ética e legal sobre a responsabilidade médica em diagnósticos algorítmicos, consolidando a IA como um agente ativo na equipe de saúde (Marinho *et al.*, 2024).

Paralelamente, o conceito de oculômica sugere que a análise da retina transcenderá o rastreamento da retinopatia diabética, servindo como uma janela não invasiva para a saúde sistêmica. Pesquisas futuras tendem a explorar a utilização das imagens retinianas para identificar biomarcadores precoces de doenças neurodegenerativas, como Alzheimer, e riscos cardiovasculares. Dessa forma, o exame de fundo de olho na unidade básica poderá se tornar uma ferramenta holística de estratificação de risco, integrando a saúde ocular à vigilância de múltiplas condições crônicas (Pereira *et al.*, 2024).

A miniaturização do hardware e a redução dos custos de produção indicam a proliferação de dispositivos de captura de imagem cada vez mais acessíveis e integrados ao cotidiano. A perspectiva é que adaptadores para smartphones e câmeras portáteis se tornem onipresentes, viabilizando até mesmo o automonitoramento domiciliar supervisionado. Essa descentralização extrema do diagnóstico romperia as últimas barreiras geográficas, permitindo que o rastreamento alcance populações ribeirinhas, indígenas e rurais com a mesma precisão disponível nos grandes centros urbanos (Carvalho *et al.*, 2025)

No âmbito da gestão de dados, a interoperabilidade entre os sistemas de prontuário eletrônico e as plataformas de telediagnóstico será crucial para a consolidação de políticas de saúde baseadas em Big Data. A integração dessas informações permitirá a criação de modelos preditivos populacionais, onde os gestores poderão antecipar surtos de complicações e alocar recursos de forma proativa. O futuro do rastreamento reside na capacidade de transformar dados clínicos fragmentados em inteligência epidemiológica fluida e acionável. (Qureshi *et al.*, 2025)

A formação dos profissionais de saúde também deverá passar por uma reformulação curricular para acompanhar essas inovações. Espera-se que o manejo de tecnologias de telepediátrica e a interpretação básica de exames de imagem sejam incorporados ao ensino de graduação de médicos e enfermeiros. O perfil do profissional da Atenção Primária do futuro será híbrido, combinando competência clínica tradicional com letramento digital avançado, garantindo que a tecnologia seja aplicada com empatia e critério clínico (Mamprim *et al.*, 2025)

O sucesso dessas perspectivas futuras dependerá intrinsecamente da capacidade do sistema de saúde em garantir o "elo perdido" do tratamento. O avanço diagnóstico só terá impacto real na redução da cegueira se for acompanhado por uma expansão proporcional na oferta de tratamentos terapêuticos, como laser e injeções intravítreas. O desafio dos próximos

anos não será apenas descobrir quem está doente, mas assegurar que a eficiência tecnológica da triagem seja convertida em acesso terapêutico equitativo e oportuno para todos os diagnosticados (Rodríguez; Silva; Silva, 2024).

7. CONCLUSÕES

A análise integrada das evidências reunidas neste estudo confirma que a Atenção Primária à Saúde (APS) desempenha um papel insubstituível como o epicentro do rastreamento da retinopatia diabética. Fica evidente que a descentralização do diagnóstico, retirando a sobrecarga exclusiva dos centros especializados e empoderando as unidades básicas, é a estratégia mais viável para ampliar a cobertura populacional. A literatura demonstra consistentemente que aproximar o exame do paciente, seja na unidade de saúde ou em seu domicílio, é o fator determinante para romper o ciclo de diagnósticos tardios e prevenir a cegueira irreversível.

A incorporação de tecnologias emergentes, como a inteligência artificial e a teleoftalmologia, apresenta-se não como uma promessa distante, mas como uma solução validada e custo-efetiva para os desafios atuais. Os dados indicam que algoritmos de aprendizado profundo e dispositivos portáteis oferecem acurácia comparável à de especialistas, permitindo uma triagem em larga escala segura e ágil. Essa modernização instrumental atua como um potente equalizador de acesso, mitigando as disparidades regionais e a escassez crônica de oftalmologistas no sistema público de saúde.

Entretanto, a tecnologia isolada não é suficiente para garantir o sucesso dos programas de rastreamento. As barreiras socioeconômicas, a falta de letramento em saúde e as falhas logísticas nos fluxos de referência permanecem como obstáculos críticos que exigem intervenção humana e gestão eficiente. A adesão do paciente depende de uma abordagem holística que combine a precisão do diagnóstico automatizado com estratégias robustas de educação, busca ativa e garantia de transporte, assegurando que o conhecimento da doença se converta efetivamente em comportamento preventivo.

Conclui-se, portanto, que o enfrentamento da retinopatia diabética exige uma convergência entre inovação tecnológica e fortalecimento dos processos de trabalho na Atenção Primária. O futuro da preservação visual em pacientes diabéticos reside na construção de um sistema híbrido, onde a eficiência dos algoritmos de triagem suporte a decisão clínica humanizada, garantindo que o direito à visão seja preservado através de um cuidado acessível, contínuo e integrado.

REFERÊNCIAS

- ASSUNÇÃO, João Victor Xavier *et al.* RETINOPATIA DIABÉTICA: PRINCIPAIS FATORES E PROGRESSÃO. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [s. l.], v. 10, n. 10, p. 01–07, 2024.
- BARATA, André Diogo; COUCEIRO, Rita; VAZ-PEREIRA, Sara. Comparação da Diferenciação Oftalmológica no Rastreio da Retinopatia Diabética. **Oftalmologia**, [s. l.], v. 41, 2017.
- BERTELLOTTI, Giulia da Costa Ribeiro *et al.* RETINOPATIAS DIABÉTICA E HIPERTENSIVA_ ACHADOS CLÍNICOS E ESTRATÉGIAS DE MANEJO. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, [s. l.], v. 7, n. 6, p. 305–321, 2025.
- BORTOLI, Julia Quadri *et al.* Retinografia como forma de rastreio de retinopatia diabética em hospital terciário do Sistema Único de Saúde. **Revista Brasileira de Oftalmologia**, [s. l.], v. 81, n. 0057, p. 1–7, 2022.
- BRANDÃO, Litmanne Rezende *et al.* RETINOPATIA DIABÉTICA_ DESAFIOS E NOVAS PERSPECTIVAS DE TRATAMENTO _. **Revista Foco**, [s. l.], v. 18, n. 9, p. 01–16, 2025.
- BUSTAMANTE, Maria Célia Menezes; CADELCA, Gabriela Bechara Rossi; LEAL, Pedro Henrique Moreira. Avanços na detecção precoce de retinopatia diabética usando inteligência artificial. **Archives of Health**, [s. l.], v. 6, n. 4, p. 01–05, 2025.
- CARNEIRO, Luis Felipe da Silva Alves *et al.* Rastreamento da retinopatia diabética pelo médico generalista na Atenção Primária de Saúde do Brasil Screening of diabetic retinopathy by the physician of Primary Health Care in Brazil. **Jornal Santa Casa de Misericórdia de Belo Horizonte**, [s. l.], v. 01, n. 01, p. 1–7, 2024.
- CARVALHO, Jacira Xavier De *et al.* Integrating Nursing – Teleophthalmology Improves Diabetic Retinopathy Screening in Primary Healthcare , Reducing Unnecessary Referrals to Specialist Healthcare. [s. l.], p. 1–7, 2025.
- CHAUHAN, Anshul. Assessing adoption of human and AI-enabled diabetic retinopathy screening in primary healthcare settings : findings from a pragmatic trial. [s. l.], 2025.
- CHAUHAN, Anshul *et al.* Reach and implementation of human and AI-assisted diabetic retinopathy screening models in primary healthcare settings in India. **Scientific Reports**, [s. l.], v. 01, n. 01, p. 1–11, 2025.
- COSTA, Hedna Kelly Santana Dias da; MOREIRA, Rodolfo José de Oliveira. Caracterização clínico epidemiológico de óbitos por diabetes Mellitus no Brasil de 2014 a 2023. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**, [s. l.], v. XIX, p. 1–10, 2025.
- FARIA, Thiago Pereira. Retinógrafo portátil no rastreamento de retinopatia diabética. Telemedicina e Inteligência artificial. **Periódicos UNESP**, [s. l.], v. 01, n. 01, p. 01–74, 2023.
- FAVARATO, Artur Pinheiro. **COMPARAÇÃO DA IDENTIFICAÇÃO E**

REFERENCIAMENTO DA RETINOPATIA DIABÉTICA POR RETINOGRÁFIA PORTÁTIL BASEADO EM SMARTPHONE E EXAME DE BIOMICROSCOPIA DE FUNDO. 2023. [s. l.], 2023.

FERREIRA, Carolina Marques *et al.* A RELAÇÃO ENTRE A HIPERGLICEMIA DESCONTROLADA E A RETINOPATIA DIABÉTICA. **Anais do II Congresso Luso-Brasileiro de Atenção Integral à Saúde**, [s. l.], v. 48, n. 1, p. 1052–1055, 2022.

FERREIRA, Ingryd de Sá Barreto *et al.* Retinopatia Diabética em Foco na Atenção Primária à Saúde. **Periódicos UFCG**, [s. l.], v. 01, n. 01, p. 01–05, 2024.

FERREIRA, Natália M; NUNES, Carlos P. A IMPORTÂNCIA DO RASTREIO PRECOCE NA RETINOPATIA DIABÉTICA. **Revista de Medicina de Família e Saúde Mental**, [s. l.], v. 1, n. 2, p. 116–124, 2019.

FILHO, Luciano Feitosa D’Almeida *et al.* O perfil epidemiológico da Diabetes Mellitus e estimativa da Retinopatia Diabética no Brasil , entre 2017 e 2021. **Brazilian Journal of Development**, [s. l.], v. 8, n. 6, p. 46217–46225, 2022.

FREITAS, Wanya Maria Bulhões Viante Chaise de. **Cenário do Diabetes Mellitus Tipo I na 9ª Regional de Saúde**. 2020. 01–72 f. [s. l.], 2020.

JESUS, Victor Luis Santana de *et al.* RETINOPATIA DIABÉTICA_ ASSOCIAÇÃO ENTRE BIOMARCADORES E DIAGNÓSTICO. **Revista dos Seminários de Iniciação Científica**, [s. l.], v. 6, n. 1, p. 01–05, 2025.

LOPES, Manuela Chaves Marques *et al.* RETINOPATIA DIABÉTICA_ REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE FATORES RELACIONADOS AO DESENVOLVIMENTO EM ADULTOS ATENDIDOS NA ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE. **Revista Aracê**, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 01–14, 2024.

LULA, Aloisio *et al.* MORBIDADE POR DIABETES MELLITUS NO BRASIL : UM ESTUDO EPIDEMIOLÓGICO MORBIDITY FROM DIABETES MELLITUS IN BRAZIL : AN EPIDEMIOLOGICAL STUDY. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, [s. l.], v. 6, n. 9, 2024.

MAGRIÇO, A. *et al.* Consulta de Diabetes Ocular . Primeiros Resultados do Rastreio da Retinopatia. **Oftalmologia**, [s. l.], v. 35, p. 67–73, 2011.

MAMPRIM, Julia *et al.* INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA TRIAGEM DA RETINOPATIA DIABÉTICA NA ATENÇÃO PRIMÁRIA_ ACURÁCIA DIAGNÓSTICA E CUSTO-EFETIVIDADE. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [s. l.], v. 11, n. 11, p. 01–11, 2025.

MARINHO, Alan Cristian Ferreira *et al.* Análise da validade da classificação de exames de retinografia por um modelo de IA na Atenção Primária à Saúde p ó s i o sugere d o C I que - I A a ú d e de. **Periódicos UFMG**, [s. l.], v. 01, n. 6, p. 25–27, 2024.

MENEZES, Carolina Magalhães Hueb de. USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO RASTREIO E DIAGNÓSTICO DA RETINOPATIA DIABÉTICA: REVISÃO DE EVIDÊNCIAS RECENTES. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [s. l.], v. 11, n. 9, 2025.

MOREIRA, Taís de Campos *et al.* TeleOftalmo : estratégia de ampliação da oferta de telediagnósticos oftalmológicos para a atenção primária à saúde no Sul do Brasil
TeleOftalmo : strategy to expand the offer of ophthalmologic telediagnosics for primary healthcare in the Southern Brazil. **Cadernos de Saude Publica**, [s. l.], v. 38, n. 6, 2022.

MOTA, Ana Carolina Pires *et al.* O papel da tele-oftalmologia no rastreio da retinopatia diabética. **Archives of Health**, [s. l.], v. 6, n. 4, p. 01–05, 2025.

OLIVEIRA, Beatriz Carvalho de. ALTERAÇÕES MORFOLÓGICAS PRESENTES NA RETINOPATIA DIABÉTICA : REVISÃO INTEGRATIVA. **Periódicos UFSC**, [s. l.], v. 01, n. 01, p. 01–32, 2024.

PAGLIOLI, Pedro Bento Alves; FILHO, Maurício Roberto Perin; MACEDO, Misael de Holanda. RETINOPATIA DIABÉTICA: ESTRATÉGIAS MODERNAS DE PREVENÇÃO E MANEJO PRECOCE DA PERDA VISUAL. **EVB**, [s. l.], v. 01, n. 01, p. 01–06, 2024.

PALMA, Filipe; CAMACHO, Pedro. Visualização de Limitações do uso da retinografia não midriática como método de rastreio da retinopatia diabética: uma scoping review. **Saúde & Tecnologia**, [s. l.], v. 25, n. 1, p. 10–17, 2017.

PEREIRA, Camila Martins *et al.* Triagem de retinopatia diabética em pacientes com Diabetes Tipo 2_ importância da detecção precoce. **Cuadernos de Educación**, [s. l.], v. 16, n. 12, p. 01–04, 2024.

PETERMANN, Xavéle Braatz *et al.* praticado na Atenção Primária à Saúde : uma revisão narrativa. **Saúde**, [s. l.], v. 41, n. 1, p. 49–56, 2015.

QURESHI, Asra *et al.* Identifying knowledge gap and adherence barriers for diabetic retinopathy screening : Findings from primary healthcare clinics in Pakistan. [s. l.], p. 4145–4151, 2025.

REIS, Mateus Augusto dos. RETINOPATIA DIABÉTICA: PREVALÊNCIA, DIAGNÓSTICO POR ALGORITMO DE APRENDIZADO DE MÁQUINA E PREDITORES CLÍNICOS. **Periódicos UFRGS**, [s. l.], v. 01, n. 01, p. 01–113, 2023.

RODRÍGUES, Valéria Chavez; SILVA; SILVA, Felipe Anaissi Oliveira da. PERIODICIDADE E APLICABILIDADE DA FUNDOSCOPIA NA RETINOPATIA DIABÉTICA. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [s. l.], v. 10, n. 10, p. 01–14, 2024.

SANDES, Ramon dos Anjos. ANÁLISE EPIDEMIOLÓGICA DAS INTERNAÇÕES HOSPITALARES POR DIABETES MELLITUS NA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL: UM ESTUDO ECOLÓGICO ENTRE 2012 E 2022. 2025. 01–29 f. [s. l.], 2025.

SANTOS, Gabriel Henrique Franco dos; CHITOLINA, Pedro Carnaval; GRIEP, Rubens. Epidemiological Profile Of Deaths Due To Diabetes Mellitus In The 10th Health Region Between 2013 And 2022. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, [s. l.], v. 01, n. 01, p. 01–20, 2025.

SANTOS, Cristina M. da Costa; PIMENTA, Cibele Andrucioli de Matos; NOBRE, Moacyr Roberto Cuce. The PICO strategy for the research question construction and evidence search. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, [s. l.], v. 15, n. 3, p. 508–511, 2007.

SEGATELI, Leonardo *et al.* Morbimortalidade hospitalar de idosos por Diabetes Mellitus no Brasil : Uma análise epidemiológica de 2014 a 2023. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 2024, n. 8, p. 1–10, 2024.

SILVA, Dyosaiko Bezerra *et al.* IMPORTÂNCIA DE UM OFTALMOLOGISTA EM UMA UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE UMA REVISÃO DE ESCOPO. **OMNIA**, [s. l.], v. 08, n. 01, p. 01–06, 2025.

SILVA, Layana Gonçalves da *et al.* RETINOGRAFIA COMO MÉTODO DE RASTREIO DA RETINOPATIA DIABÉTICA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, [s. l.], v. 6, n. 12, p. 2695–2714, 2024.

TOCHETTO, Lucas *et al.* RETINOPATIA DIABÉTICA_ AMPLA ABORDAGEM DA CLÍNICA E DO TRATAMENTO. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, [s. l.], v. 6, n. 10, p. 01–09, 2024.

VILELA, Camila dos Santos Corrêa *et al.* MANEJO DA RETINOPATIA DIABÉTICA NA ATENÇÃO PRIMÁRIA_ ESTRATÉGIAS PARA DETECÇÃO PRECOCE E PREVENÇÃO DA CEGUEIRA. **Revista Contemporânea**, [s. l.], v. 5, n. 2, p. 01–15, 2025.