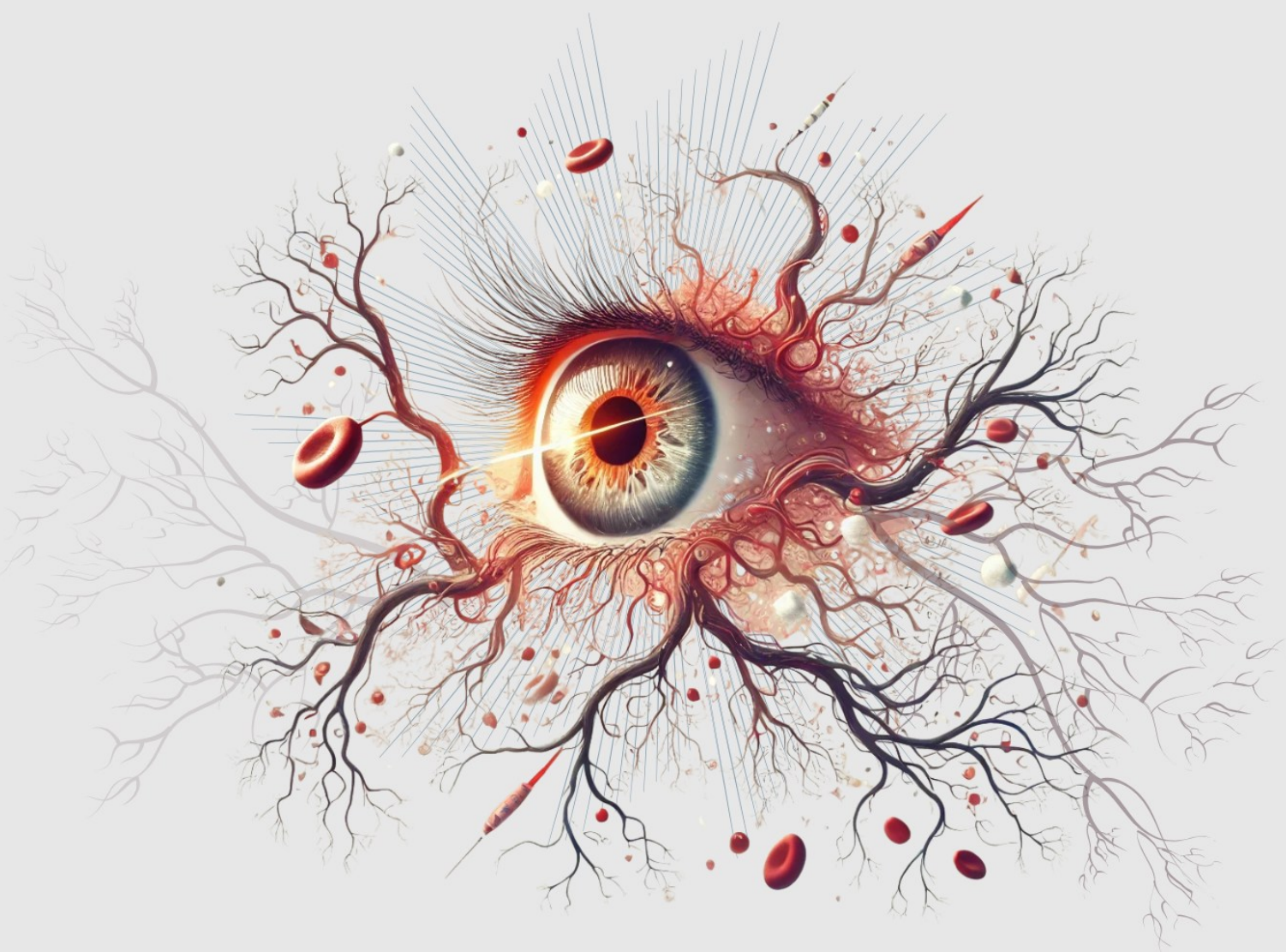


# RETINOPATIA DIABÉTICA

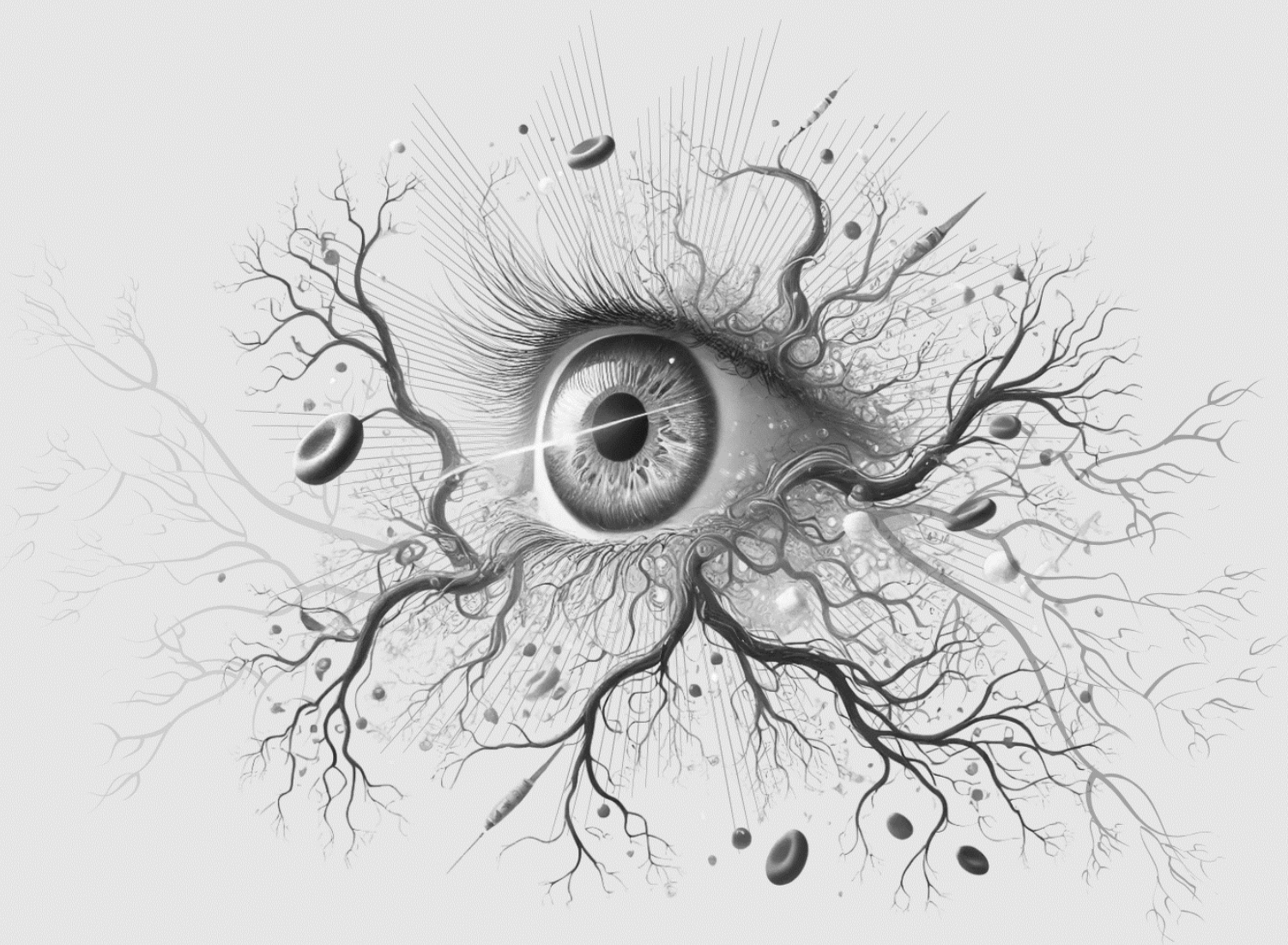
## UMA ABORDAGEM INTEGRADA E ATUALIZADA



ANA LUÍSA RODRIGUES DA SILVEIRA  
LINA PORTO HERMETO  
MARIA CLARA RODRIGUES DA SILVEIRA  
RENATA DE SOUSA CARNEIRO

# RETINOPATIA DIABÉTICA

## UMA ABORDAGEM INTEGRADA E ATUALIZADA



ANA LUÍSA RODRIGUES DA SILVEIRA  
LINA PORTO HERMETO  
MARIA CLARA RODRIGUES DA SILVEIRA  
RENATA DE SOUSA CARNEIRO



**AMPLLA**  
EDITORA



**2026 - Amplla Editora**

**Copyright da Edição** © Amplla Editora

**Copyright do Texto** © Os autores

**Editor Chefe:** Leonardo Tavares

**Design da Capa:** Amplla Editora

**Revisão:** Os autores

**Retinopatia diabética: uma abordagem integrada e atualizada** está licenciado sob CC BY-NC 4.0.



Essa licença permite que outros remixem, adaptem e desenvolvam seu trabalho para fins não comerciais e, embora os novos trabalhos devam ser creditados e não possam ser usados para fins comerciais, os usuários não precisam licenciar esses trabalhos derivados sob os mesmos termos. O conteúdo da obra e sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores e não representam a posição oficial da Amplla Editora. O download e o compartilhamento da obra são permitidos, desde que os autores sejam reconhecidos. Todos os direitos desta edição foram cedidos à Amplla Editora.

**ISBN:** 978-65-5381-323-6

**DOI:** 10.51859/amplla.rdu236.1126-0

**Amplla Editora**

Campina Grande – PB – Brasil

[contato@ampllaeditora.com.br](mailto:contato@ampllaeditora.com.br)

[www.ampllaeditora.com.br](http://www.ampllaeditora.com.br)



2026



# CONSELHO EDITORIAL

Adilson Tadeu Basquerote – Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí

Alexander Josef Sá Tobias da Costa – Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Andréa Cátia Leal Badaró – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Andréia Monique Lermen – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Antonieile Silvana de Melo Souza – Universidade Estadual do Ceará

Aryane de Azevedo Pinheiro – Universidade Federal do Ceará

Bergson Rodrigo Siqueira de Melo – Universidade Estadual do Ceará

Bruna Beatriz da Rocha – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Bruno Ferreira – Universidade Federal da Bahia

Caio Augusto Martins Aires – Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Caio César Costa Santos – Universidade Federal de Sergipe

Carina Alexandra Rondini – Universidade Estadual Paulista

Carla Caroline Alves Carvalho – Universidade Federal de Campina Grande

Carlos Augusto Trojaner – Prefeitura de Venâncio Aires

Carolina Carbonell Demori – Universidade Federal de Pelotas

Caroline Barbosa Vieira – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul

Christiano Henrique Rezende – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Cícero Batista do Nascimento Filho – Universidade Federal do Ceará

Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Dandara Scarlet Sousa Gomes Bacelar – Universidade Federal do Piauí

Daniela de Freitas Lima – Universidade Federal de Campina Grande

Darlei Gutierrez Dantas Bernardo Oliveira – Universidade Estadual da Paraíba

Denilson Paulo Souza dos Santos – Universidade Estadual Paulista

Denise Barguil Nepomuceno – Universidade Federal de Minas Gerais

Dinara das Graças Carvalho Costa – Universidade Estadual da Paraíba

Diogo Lopes de Oliveira – Universidade Federal de Campina Grande

Dylan Ávila Alves – Instituto Federal Goiano

Edson Lourenço da Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

Elane da Silva Barbosa – Universidade Estadual do Ceará

Érica Rios de Carvalho – Universidade Católica do Salvador

Fábio Ronaldo da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Fernanda Beatriz Pereira Cavalcanti – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Fredson Pereira da Silva – Universidade Estadual do Ceará

Gabriel Gomes de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas

Gilberto de Melo Junior – Instituto Federal do Pará

Givanildo de Oliveira Santos – Instituto Brasileiro de Educação e Cultura

Glécia Morgana da Silva Marinho – Pontificia Universidad Católica Argentina Santa Maria de Buenos Aires (UCA)

Higor Costa de Brito – Universidade Federal de Campina Grande

Hugo José Coelho Corrêa de Azevedo – Fundação Oswaldo Cruz

Igor Lima Soares – Universidade Federal do Ceará

Isabel Fontgalland – Universidade Federal de Campina Grande

Isane Vera Karsburg – Universidade do Estado de Mato Grosso

Israel Gondres Torné – Universidade do Estado do Amazonas

Ivo Batista Conde – Universidade Estadual do Ceará

Jaqueline Rocha Borges dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Jessica Wanderley Souza do Nascimento – Instituto de Especialização do Amazonas

João Henriques de Sousa Júnior – Universidade Federal de Santa Catarina

João Manoel Da Silva – Universidade Federal de Alagoas

João Vitor Andrade – Universidade de São Paulo

Joilson Silva de Sousa – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

José Cândido Rodrigues Neto – Universidade Estadual da Paraíba

Jose Henrique de Lacerda Furtado – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Josenita Luiz da Silva – Faculdade Frassinetti do Recife

Josiney Farias de Araújo – Universidade Federal do Pará

Karina de Araújo Dias – SME/Prefeitura Municipal de Florianópolis

Katia Fernanda Alves Moreira – Universidade Federal de Rondônia

Laís Portugal Rios da Costa Pereira – Universidade Federal de São Carlos

Laíze Lantyer Luz – Universidade Católica do Salvador

Lara Luiza Oliveira Amaral – Universidade Estadual de Campinas

Lindon Johnson Pontes Portela – Universidade Federal do Oeste do Pará

Lisiane Silva das Neves – Universidade Federal do Rio Grande

Lucas Araújo Ferreira – Universidade Federal do Pará

Lucas Capita Quarto – Universidade Federal do Oeste do Pará

Lúcia Magnólia Albuquerque Soares de Camargo – Unifacisa Centro Universitário

Luciana de Jesus Botelho Sodré dos Santos – Universidade Estadual do Maranhão

Luís Miguel Silva Vieira – Universidade da Madeira

Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Luiza Catarina Sobreira de Souza – Faculdade de Ciências Humanas do Sertão Central

Manoel Mariano Neto da Silva – Universidade Federal de Campina Grande

Marcelo Alves Pereira Eufrazio – Centro Universitário Unifacisa

Marcelo Henrique Torres de Medeiros – Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Marcelo Williams Oliveira de Souza – Universidade Federal do Pará

Marcos Pereira dos Santos – Faculdade Rachel de Queiroz

Marcus Vinicius Peralva Santos – Universidade Federal da Bahia

Maria Carolina da Silva Costa – Universidade Federal do Piauí

Maria José de Holanda Leite – Universidade Federal de Alagoas

Marina Magalhães de Moraes – Universidade Federal do Amazonas

Mário Cézar de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia

Michele Antunes – Universidade Feevale

Michele Aparecida Cerqueira Rodrigues – Logos University International

Miguel Ysrrael Ramírez-Sánchez – Universidade Autónoma do Estado do México

Milena Roberta Freire da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Nadja Maria Mourão – Universidade do Estado de Minas Gerais

Natan Galves Santana – Universidade Paranaense

Nathalia Bezerra da Silva Ferreira – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

Neide Kazue Sakugawa Shinohara – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Neudson Johnson Martinho – Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Mato Grosso

Patrícia Appelt – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Paula Milena Melo Casais – Universidade Federal da Bahia

Paulo Henrique Matos de Jesus – Universidade Federal do Maranhão

Rafael Rodrigues Gomides – Faculdade de Quatro Marcos

Ramôn da Silva Santos – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Reângela Cíntia Rodrigues de Oliveira Lima – Universidade Federal do Ceará

Rebeca Freitas Ivanicska – Universidade Federal de Lavras

Renan Gustavo Pacheco Soares – Autarquia do Ensino Superior de Garanhuns

Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília

Ricardo Leoni Gonçalves Bastos – Universidade Federal do Ceará

Rodrigo da Rosa Pereira – Universidade Federal do Rio Grande

Rubia Katia Azevedo Montenegro – Universidade Estadual Vale do Acaraú

Sabrynna Brito Oliveira – Universidade Federal de Minas Gerais

Samuel Miranda Mattos – Universidade Estadual do Ceará

Selma Maria da Silva Andrade – Universidade Norte do Paraná

Shirley Santos Nascimento – Universidade Estadual Do Sudoeste Da Bahia

Silvana Carloto Andres – Universidade Federal de Santa Maria

Silvio de Almeida Junior – Universidade de Franca

Tatiana Paschoalette R. Bachur – Universidade Estadual do Ceará | Centro Universitário Christus

Telma Regina Stroparo – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Thayla Amorim Santino – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Thiago Sebastião Reis Contrato – Universidade Federal do Rio de Janeiro

Tiago Silveira Machado – Universidade de Pernambuco

Valvenarg Pereira da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Vinícius Queiroz Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia

Virgínia Maia de Araújo Oliveira – Instituto Federal da Paraíba

Virginia Tomaz Machado – Faculdade Santa Maria de Cajazeiras

Walmir Fernandes Pereira – Miami University of Science and Technology

Wanessa Dunga de Assis – Universidade Federal de Campina Grande

Wellington Alves Silva – Universidade Estadual de Roraima

William Roslindo Paranhos – Universidade Federal de Santa Catarina

Yáscara Maia Araújo de Brito – Universidade Federal de Campina Grande

Yasmin da Silva Santos – Fundação Oswaldo Cruz

Yuciara Barbosa Costa Ferreira – Universidade Federal de Campina Grande



**2026 - Ampla Editora**

**Copyright da Edição** © Ampla Editora

**Copyright do Texto** © Os autores

**Editor Chefe:** Leonardo Tavares

**Design da Capa:** Ampla Editora

**Revisão:** Os autores

**Catálogo na publicação**  
**Elaborada por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166**

R438

Retinopatia diabética: uma abordagem integrada e atualizada / Ana Luísa Rodrigues da Silveira, Lina Porto Hermeto, Maria Clara Rodrigues da Silveira, et al. – Campina Grande/PB: Ampla, 2026.

Outra autora: Renata de Sousa Carneiro

Livro em PDF

ISBN 978-65-5381-323-6

DOI 10.51859/ampla.rdu236.1126-0

1. Doenças da retina - ênfase em retinopatia diabética. I. Silveira, Ana Luísa Rodrigues da. II. Hermeto, Lina Porto. III. Silveira, Maria Clara Rodrigues da. IV. Título.

CDD 617.735

Índice para catálogo sistemático

I. Doenças da retina - ênfase em retinopatia diabética

**Ampla Editora**

Campina Grande – PB – Brasil  
contato@amplaeditora.com.br  
www.amplaeditora.com.br



2026





# SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO I. DIABETES MELLITUS E SUA EPIDEMIOLOGIA.....</b>	<b>9</b>
1. DIABETES MELLITUS E SUA EPIDEMIOLOGIA.....	9
REFERÊNCIAS.....	12
<b>CAPÍTULO II. FISIOPATOLOGIA DA RETINOPATIA DIABÉTICA.....</b>	<b>13</b>
1. ALTERAÇÕES INICIAIS.....	13
2. ALTERAÇÕES INFLAMATÓRIAS.....	14
3. VIA DA ALDOSE REDUTASE.....	14
4. GLICAÇÃO AVANÇADA.....	15
5. EDEMA MACULAR DIABÉTICO.....	15
6. NEOVASCULARIZAÇÃO DE RETINA, DISCO ÓPTICO, ÍRIS E CORPO CILIAR.....	16
7. NEURODEGENERAÇÃO RETINIANA.....	16
REFERÊNCIAS.....	17
<b>CAPÍTULO III. EXAMES E MÉTODOS DIAGNÓSTICOS.....</b>	<b>18</b>
1. INTRODUÇÃO.....	18
2. EXAME CLÍNICO.....	19
2.1. BIOMICROSCOPIA DE LÂMPADA DE FENDA.....	19
2.2. FUNDOSCOPIA E MAPEAMENTO DE RETINA.....	19
3. EXAMES DE IMAGEM CONVENCIONAIS.....	21
3.1. RETINOGRAFIA COLORIDA CONVENCIONAL.....	21
3.2. ANGIOFLUORESCENCIÓGRAFIA/ANGIOGRAFIA FLUORESCENTE DA RETINA CONVENCIONAL.....	23
3.3. TOMOGRAFIA DE COERÊNCIA ÓPTICA (OCT).....	26
4. EXAMES DE CAMPO AMPLIADO (WIDEFIELD/ULTRA-WIDEFIELD).....	27
4.1. RETINOGRAFIA E ANGIOGRAFIA FLUORESCENTE WIDE E ULTRA-WIDEFIELD.....	27
5. OCT-ANGIOGRAFIA (OCT-A).....	28
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
REFERÊNCIAS.....	30
<b>CAPÍTULO IV. CLASSIFICAÇÃO DA RETINOPATIA DIABÉTICA.....</b>	<b>31</b>
1. CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL DA RETINOPATIA DIABÉTICA.....	31
2. CLASSIFICAÇÃO PELO ETDRS ("EARLY TREATMENT DIABETIC RETINOPATHY STUDY"/ESTUDO DE TRATAMENTO PRECOCE DA RETINOPATIA DIABÉTICA).....	34
3. CLASSIFICAÇÃO DO EDEMA MACULAR DIABÉTICO.....	36
3.1. CLASSIFICAÇÃO PELA ACADEMIA AMERICANA DE OFTALMOLOGIA (AAO).....	36
3.2. CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL DO EDEMA MACULAR DIABÉTICO.....	36
3.3. CLASSIFICAÇÃO PELO ETDRS.....	37

REFERÊNCIAS.....	39
<b>CAPÍTULO V. TRATAMENTO E MANEJO DA RETINOPATIA DIABÉTICA.....</b>	<b>41</b>
1. PRINCÍPIOS GERAIS DO MANEJO .....	41
2. TRATAMENTO DA RETINOPATIA DIABÉTICA NÃO PROLIFERATIVA .....	42
3. TRATAMENTO DA RETINOPATIA DIABÉTICA PROLIFERATIVA.....	43
4. MANEJO DO EDEMA MACULAR DIABÉTICO.....	44
4.1. ABORDAGENS TERAPÊUTICAS DISPONÍVEIS .....	44
4.2. ANTI-VEGF: EVIDÊNCIAS CLÍNICAS E ESCOLHA TERAPÊUTICA ...	44
4.2.1. PRINCIPAIS AGENTES ANTI-VEGF:.....	45
4.2.2. OUTRAS OPÇÕES ANTI-VEGF: .....	45
4.3. CORTICOSTEROIDES INTRAVÍTREOS .....	47
4.4. TERAPIA COM LASER MICROPULSO .....	48
REFERÊNCIAS.....	49
<b>CAPÍTULO VI. GESTAÇÃO E RETINOPATIA DIABÉTICA: RISCOS, MONITORAMENTO E MANEJO CLÍNICO .....</b>	<b>51</b>
1. GESTAÇÃO E A RETINOPATIA DIABÉTICA.....	51
REFERÊNCIAS.....	54
<b>CAPÍTULO VII. PREVENÇÃO E SEGUIMENTO DA RETINOPATIA DIABÉTICA</b>	<b>56</b>
1. FATORES DE RISCO ASSOCIADOS À RETINOPATIA DIABÉTICA.....	56
2. RASTREAMENTO DA RETINOPATIA DIABÉTICA.....	57
3. ACOMPANHAMENTO CLÍNICO E OFTALMOLÓGICO .....	58
4. EDUCAÇÃO EM SAÚDE E ADESÃO AO RASTREAMENTO .....	59
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	60
REFERÊNCIAS.....	61

# CAPÍTULO 1

## DIABETES MELLITUS E SUA EPIDEMIOLOGIA

DOI: 10.51859/amplla.rdu236.1126-1

Renata de Sousa Carneiro <sup>1</sup>  
Ana Luísa Rodrigues da Silveira <sup>1</sup>  
Maria Clara Rodrigues da Silveira <sup>2</sup>  
Lina Porto Hermeto <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Médica oftalmologista, graduada pela Santa Casa de Belo Horizonte.

<sup>2</sup> Acadêmica de Medicina da Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais.

### 1. DIABETES MELLITUS E SUA EPIDEMIOLOGIA

Diabetes Mellitus (DM) é uma doença endocrinometabólica de etiologia heterogênea que envolve fatores genéticos, biológicos e ambientais. É caracterizada por hiperglicemia persistente com consequentes alterações em diversos órgãos do corpo humano (olhos, coração, artérias, rins e nervos). A DM é causada pela resistência à ação da insulina nos tecidos e/ou pelo déficit de produção de insulina pelo pâncreas.

A insulina é um hormônio responsável pela manutenção da homeostase de glicose e por crescimento e diferenciação celulares. Ela é secretada pelas células b das ilhotas pancreáticas e pode reduzir a produção hepática de glicose, pela diminuição da gliconeogênese e glicogenólise, ou aumentar a captação periférica de glicose. A insulina também estimula a lipogênese no fígado e nos adipócitos e reduz a lipólise, além de poder aumentar a síntese e inibir a degradação de proteína.

A DM pode evoluir com complicações agudas (hipoglicemia, cetoacidose e síndrome hiperosmolar hiperglicêmica não cetótica) e crônicas, microvasculares (retinopatia, nefropatia e neuropatia) e macrovasculares (doença arterial coronariana, doença arterial periférica e doença cerebrovascular).

A Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD) recomenda a classificação da doença baseada na sua etiopatogenia, que compreende a diabetes tipo 1 (DM1), a diabetes tipo 2 (DM2), a diabetes gestacional (DMG) e outros tipos (MODY - Mature Onset Diabetes of the Young; Diabetes Neonatal Transitório ou Permanente; Diabetes Mitocondrial).

Dentre os tipos de diabetes, a tipo 2 é a mais prevalente. Estatísticas mundiais mostram que 10% da população com diabetes apresentam o tipo 1 e 90% apresentam o tipo 2. Segundo a

Federação Internacional de Diabetes (IDF), 588,7 milhões de adultos de 20 a 79 anos de idade vivem com diabetes, o que indica uma prevalência de 11,1%. Prevê-se que este número aumente para 852,5 milhões até 2050, correspondendo a 13% da população mundial total, que é de 8,1 bilhões de pessoas.

A diabetes aumenta à medida que ocorre o envelhecimento da população. Estatísticas indicam uma prevalência maior entre pessoas da faixa etária de 75 a 79 anos, com um valor estimado de 24.8% no ano de 2024 e um aumento esperado para 2050, chegando a 25.4% da população. Já na faixa etária entre 20 e 24 anos, a prevalência em 2024 foi de 1.9%, com um aumento esperado para 2.2% até 2050.

A prevalência da diabetes em relação à distribuição de renda demonstra que, dentre as 588,7 milhões de pessoas que vivem com a doença no mundo, 114,1 milhões estão em países de alta renda. Já 452,9 milhões estão em países de renda média, e 21,8 milhões estão em países de baixa renda.

O Brasil está em 6º lugar no mundo, no que se refere a países com mais pessoas com diabetes e em 3º, no que se refere especificamente à diabetes tipo 1. Ainda de acordo com a IDF, a prevalência da doença no Brasil é de 10,5% da população adulta (de 20 a 79 anos de idade), o que significa que aproximadamente 1 em cada 10 adultos no Brasil vive com DM.

Cerca de 1 a cada 3 pessoas com diabetes não sabe ter a doença, uma vez que os sintomas podem demorar a aparecer. Sintomas clássicos incluem polidipsia, poliúria e polifagia. Outras manifestações da doença incluem fadiga, visão turva, infecções recorrentes e feridas que demoram a cicatrizar. No Brasil, estima-se que 31,9% da população adulta, com idade entre 20 e 79 anos, não sabem ser portadores da enfermidade.

A mortalidade pela doença vem aumentando. Em 2021, a diabetes foi a causa direta de 1,6 milhão de mortes, e 47% de todas as mortes por diabetes ocorreram antes dos 70 anos de idade. Outras 530.000 mortes por doença renal foram causadas pela diabetes, e a glicemia elevada causa cerca de 11% das mortes cardiovasculares. A diabetes foi responsável por 3,4 milhões de mortes em 2024, 1 a cada 9 segundos.

A retinopatia diabética (RD) é uma das mais frequentes e relevantes complicações microvasculares da diabetes mellitus (DM). Essa condição resulta do dano crônico aos pequenos vasos sanguíneos da retina, promovido pela hiperglicemia sustentada, associada frequentemente a outros fatores, como hipertensão arterial sistêmica, dislipidemia e duração prolongada do diabetes. Clinicamente, a RD pode evoluir de forma assintomática nos estágios iniciais, o que dificulta o diagnóstico precoce. Em fases mais avançadas, pode manifestar-se como retinopatia diabética proliferativa, caracterizada por neovascularização e edema macular diabético, condições

que podem comprometer significativamente a acuidade visual. A detecção precoce e o tratamento oportuno são fundamentais para evitar a progressão da doença e a perda visual irreversível.

Do ponto de vista epidemiológico, a prevalência global da retinopatia diabética (RD) é estimada em 34,6%, o que corresponde a aproximadamente 93 milhões de pessoas afetadas em todo o mundo. Dentre esses indivíduos, cerca de 10,2% (28 milhões) apresentam risco significativo de perda visual associada à RD.

No contexto brasileiro, observa-se um cenário igualmente preocupante. Estudo recente revelou que 35% dos indivíduos diagnosticados com RD desconheciam previamente o diagnóstico de diabetes mellitus, o que reforça a importância do rastreamento e do controle sistemático da doença de base.

Entre os portadores de diabetes mellitus tipo 1 (DM1) no Brasil, estima-se que 44% apresentem algum grau de RD, sendo que 22% desenvolvem a forma proliferativa da doença, e cerca de 5% apresentam edema macular clínico significativo. Já entre os indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 (DM2), a prevalência média de RD gira em torno de 34%.

Esses indicadores revelam o impacto expressivo da RD sobre a saúde ocular da população brasileira, representando um desafio relevante para as políticas públicas de saúde. A detecção precoce e o acompanhamento sistemático dos indivíduos com diabetes são fundamentais para conter a progressão da doença e reduzir suas consequências visuais e socioeconômicas.

Diabetes mellitus é um relevante problema de saúde pública, com grande impacto econômico. Segundo a Federação Internacional de Diabetes, os custos devidos a essa doença representam 11,9% do total de gastos em saúde. Considerando as maiores despesas relacionadas à diabetes em adultos na faixa etária de 20 a 79 anos, o Brasil ocupa o terceiro lugar no mundo, tendo sido gastos R\$45,1 bilhões para esse fim no ano de 2024.

No Brasil, a Lei Federal nº 11.347, de setembro de 2006, assegura o fornecimento gratuito de medicamentos e insumos destinados ao tratamento de diabetes mellitus por meio do Sistema Único de Saúde (SUS). Para ter acesso a esse benefício, o paciente deve estar vinculado a um programa de educação especial para pessoas com diabetes. Conforme estabelece a legislação, é responsabilidade do Ministério da Saúde definir quais medicamentos e materiais serão disponibilizados, bem como aqueles necessários para a aplicação e o monitoramento da glicemia capilar.



## REFERÊNCIAS

ARRUDA, Guilherme Oliveira de; SCHMIDT, Débora Berger ; MARCON, Sonia Silva, Internações por diabetes mellitus e a Estratégia Saúde da Família, Paraná, Brasil, 2000 a 2012, **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 23, n. 2, p. 543–552, 2018.

FEDERAÇÃO INTERNACIONAL DE DIABETES (IDF). Atlas de Diabetes da IDF. 11. ed. Bruxelas, Bélgica: Federação Internacional de Diabetes, 2025. Disponível em: <https://diabetesatlas.org/>. Acesso em: 16 ago. 2025.

FLAXEL, Christina J.; ADELMAN, Ron A.; BAILEY, Steven T.; *et al.* Diabetic Retinopathy Preferred Practice Pattern®. **Ophthalmology**, v. 127, n. 1, p. P66–P145, 2020.

HÖFELMANN, D. A. Gastos com internações por diabetes aumentaram no Brasil entre 2011 e 2019. **SciELO em Perspectiva | Press Releases**, 2024. Disponível em: <https://pressreleases.scielo.org/blog/2024/04/12/gastos-com-internacoes-por-diabetes-aumentaram-no-brasil-entre-2011-e-2019/>. Acesso em: 16 ago. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira: 2020. Rio de Janeiro: **IBGE**, 2020. ISBN: 9786587201283. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br>. Acesso em: 16 ago. 2025.

JOST, Bárbara Sawitzki; HILGEMBERG, Érica; RODRIGUES, Eduardo Büchele; *et al.* Prevalência de retinopatia diabética na população portadora de diabetes mellitus tipo 2 do município de Luzerna - SC. **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia**, v. 73, n. 3, p. 259–265, 2010.

REDE COLABORATIVA SOBRE A CARGA GLOBAL DE DOENÇAS. Estudo sobre a Carga Global de Doenças 2021: Resultados. Instituto de Métricas e Avaliação em Saúde, 2024. Disponível em: <https://vizhub.healthdata.org/gbd-results/>. Acesso em: 16 ago. 2025.

ROSA, Michelle Q. M.; ROSA, Roger D. S. ; CORREIA, Marcelo; *et al.* Disease and Economic Burden of Hospitalizations Attributable to Diabetes Mellitus and Its Complications: A Nationwide Study in Brazil. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 15, n. 2, p. 294, 2018.

SCHELLINI, Silvana A.; CARVALHO, Geraldo M. de; RENDEIRO, Fabricio S.; *et al.* Prevalence of Diabetes and Diabetic Retinopathy in a Brazilian Population. **Ophthalmic Epidemiology**, v. 21, n. 1, p. 33–38, 2014.

SIVAPRASAD, Sobha; GUPTA, Bhaskar; CROSBY-NWAABI, Roxanne; *et al.* Prevalence of Diabetic Retinopathy in Various Ethnic Groups: A Worldwide Perspective. **Survey of Ophthalmology**, v. 57, n. 4, p. 347–370, 2012.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2019-2020**. São Paulo: Editora Clannad, 2019.

UNITED NATIONS. World Population Prospects: The 2022 Revision. New York: United Nations, 2022.

# CAPÍTULO 2

## FISIOPATOLOGIA DA RETINOPATIA DIABÉTICA

DOI: 10.51859/amplla.rdu236.1126-2

Lina Porto Hermeto <sup>1</sup>  
Ana Luísa Rodrigues da Silveira <sup>1</sup>  
Maria Clara Rodrigues da Silveira <sup>2</sup>  
Renata de Sousa Carneiro <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Médica oftalmologista, graduada pela Santa Casa de Belo Horizonte.

<sup>2</sup> Acadêmica de Medicina da Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais.

### 1. ALTERAÇÕES INICIAIS

Os mecanismos fisiopatológicos envolvidos na retinopatia diabética são complexos e, até hoje, não totalmente elucidados. No entanto, sabe-se que o principal fator de risco para o seu desenvolvimento é a hiperglicemia crônica.

Os vasos sanguíneos retinianos são compostos por células endoteliais não fenestradas e junções intercelulares impermeáveis: as “tight junctions” (ou “zonula occludens” ou zonas de oclusão), as “zonula adherens” (ou zonas de adesão) e as junções “gap” (ou “gap junctions”). Elas são poros que apresentam, aproximadamente, 9 a 11 nanômetros de diâmetro e são responsáveis pelas trocas transcapilares de água e moléculas hidrofílicas.

A alteração mais precoce encontrada na retinopatia diabética é a perda dos pericitos, observada apenas à histologia. Os pericitos são células contráteis existentes na parede dos capilares retinianos que desempenham papel importante na manutenção da pressão transmural. A sua perda causa danos aos contatos intercelulares e desequilíbrio na barreira hematorretiniana interna. Essas mudanças levam às dilatações vasculares (ocasionando os microaneurismas e o aspecto de “ensalsichamento” venular) e ao edema macular.

Os microaneurismas representam o primeiro sinal clinicamente observável e podem ser hipercelulares ou acelulares. Os hipercelulares ocorrem como consequência da perda dos pericitos, como descrito anteriormente, enquanto os acelulares são fruto dos microaneurismas hipercelulares que sofreram apoptose de células endoteliais. Essa acelularidade capilar aparece como áreas hipofluorescentes por não perfusão ao exame de angiografia fluorescente da retina.

Outra modificação, também inicial e observada à microscopia eletrônica, é o espessamento da membrana capilar basal, que aparece associado à deposição de colágeno e à vacuolização do

tipo “queijo suíço”. Acredita-se que a glicação do colágeno leve às alterações estruturais da membrana basal celular, e o aumento de espessura altera a função celular, a difusão de oxigênio e o contato entre os pericitos e as células endoteliais.

## **2. ALTERAÇÕES INFLAMATÓRIAS**

A retinopatia diabética está envolvida com a liberação de fatores inflamatórios, pela ativação de leucócitos e citocinas. A adesão de leucócitos à parede vascular leva à estase, oclusão e hipóxia.

São encontradas, no endotélio, duas classes de receptores de leucócitos: as seletinas e as moléculas de adesão celular (MAC). As seletinas E expressam-se em resposta à interleucina-1 (IL-1) e ao fator de necrose tumoral-alfa (TNF-  $\alpha$ ), permitindo a adesão de neutrófilos ao endotélio inflamado. As seletinas P são encontradas em plaquetas e células endoteliais e aderem-se aos fagócitos. As moléculas de adesão intercelular 1 e de adesão vascular 1 expressam-se no endotélio como reação ao TNF-  $\alpha$  e à IL-1. Essas moléculas interagem com as beta-integrinas, presentes nos leucócitos ativados, ocasionando adesão e migração leucocitária.

Além disso, no contexto de hiperglicemia, ocorre liberação de ácido araquidônico e aumento de prostaglandinas. Adicionalmente, observa-se dano vascular, aumento de fator vascular de crescimento endotelial (VEGF), alteração da regulação do óxido nítrico, maior adesão leucocitária e mudanças no fluxo sanguíneo pela ativação da proteína quinase C (PKC), que leva a um aumento de cálcio e diacilglicerol intracelulares.

## **3. VIA DA ALDOSE REDUTASE**

Uma das teorias mais aceitas atualmente no que diz respeito às alterações encontradas na retinopatia diabética se refere à via da aldose redutase, que é ativada em níveis aumentados de glicemia. A função da aldose redutase é reduzir a aldose a seus respectivos álcoois, utilizando fosfato de dinucleotídeo de nicotinamida e adenina como um cofator.

A glicose, que é uma aldose do tipo aldo-hexose, formada por seis átomos de carbono e um grupo aldeído, é reduzida ao álcool sorbitol que é, então, oxidado à frutose pela sorbitol desidrogenase. Estados hiperglicêmicos levam ao acúmulo de sorbitol intracelular, o que causa efeitos osmóticos adversos, influxo de líquido, alterações na permeabilidade da membrana, disfunção celular e lesões anatômicas.

Além disso, o aumento da aldose redutase leva a um desbalanço no equilíbrio redox, ocasionando estresse oxidativo e dano celular. Essas alterações estão associadas à depleção dos

níveis de NADPH e NAD, que são coenzimas essenciais em oxirredução, e consequente acúmulo de radicais livres.

## 4. GLICAÇÃO AVANÇADA

Outro mecanismo conhecido é o do envelhecimento celular acelerado provocado pela glicação não enzimática e reticulação de proteínas. As glicotoxinas e os produtos finais de glicação avançada são encontrados no plasma, na parede dos vasos e nos tecidos. Eles exercem sua ação por meio de receptores expressos no endotélio e causam danos celulares diretos, por alterar a função de várias proteínas, e levam à apoptose de células do epitélio pigmentado da retina e à disfunção mitocondrial.

As reações químicas que geram os produtos finais da glicação avançada são chamadas de reação de Maillard, e originam proteínas, lipídios e ácidos nucleicos, formando as chamadas bases Schiff. Essas bases passam por rearranjos para formar os denominados produtos Amadori, mais estáveis. A hemoglobina glicada e a frutossamina são exemplos de produtos Amadori utilizados na prática clínica como marcadores de controle glicêmico.

## 5. EDEMA MACULAR DIABÉTICO

O edema macular é a principal causa de baixa acuidade visual em portadores de retinopatia diabética e ocorre pela quebra da barreira hematorretiniana interna. Esta ocorre pela perda dos pericitos, como descrito anteriormente, e porque a hiperglicemia leva à menor expressão de ZO-1 e ocludina, proteínas envolvidas na formação e no funcionamento das junções intercelulares.

As alterações que ocorrem no estado hiperglicêmico causam hipóxia retiniana, que estimula a produção e facilita a ação dos fatores de crescimento que desencadeiam a angiogênese. Os fatores de crescimento são proteínas que induzem mitoses, quimiotaxia, síntese de matriz extracelular e diferenciação celular. Aqueles envolvidos na angiogênese ocular são: o fator de crescimento insulina-like 1 (IGF-1), o fator de crescimento derivado de plaquetas (PDGF), o fator de crescimento dos fibroblastos (FGF) e o fator vascular de crescimento endotelial (VEGF).

O VEGF, além de desempenhar papel na angiogênese, também leva ao aumento da permeabilidade vascular, permitindo a passagem de moléculas, incluindo a albumina, para o espaço extravascular. Os receptores de VEGF são do tipo 1 (VEGFR-1), mais envolvido na permeabilidade, e do tipo 2 (VEGFR-2), mais envolvido na angiogênese. Assim, o VEGF é um dos principais fatores envolvidos na formação do edema macular, por facilitar o extravasamento vascular.

Um outro mecanismo descrito é o do sistema calicreína-cinina, que aumenta a permeabilidade dos vasos por meio da bradiquinina. Essa proteína utiliza o óxido nítrico para induzir o relaxamento e a dilatação arteriolas e tem efeito direto sobre os neurônios e as células da glia, levando à liberação de fatores vasoativos.

## **6. NEOVASCULARIZAÇÃO DE RETINA, DISCO ÓPTICO, ÍRIS E CORPO CILIAR**

A neovascularização nos casos de retinopatia diabética se dá através da angiogênese, que é a formação de novos vasos sanguíneos a partir de outros pré-existentes. Diante de um meio caracterizado por hipóxia e hipoperfusão, ocorre aumento da liberação dos fatores de crescimento, principalmente o VEGF. Assim, tem-se a formação de neovasos que, no entanto, são malformados e com estrutura frágil, não cumprindo a função de barreira e se rompendo com muita facilidade. Essas características levam ao extravasamento de componentes séricos e à hemorragia para o espaço sub-hialoideo e para a cavidade vítrea.

A célula endotelial da retina possui muitos receptores para o VEGF, e foi observado que em pacientes com retinopatia diabética proliferativa, caracterizada por neovascularização, a sua concentração é maior em relação a pessoas com retinopatia diabética não proliferativa. Uma vez que o VEGF é difusível e solúvel em água, a neovascularização ocorre não só na retina e no disco óptico, mas também em tecidos oculares anteriores, como íris e corpo ciliar.

## **7. NEURODEGENERAÇÃO RETINIANA**

A diabetes mellitus pode levar à apoptose de células neuronais presentes na retina, por induzir a disfunção mitocondrial e levar à maior produção de moléculas pró-apoptóticas, como caspase-3 clivada, bax, fas, citocromo C e fator de indução de apoptose (AIF). Alguns estudos sugerem, inclusive, que a perda de células ganglionares e a redução da espessura retiniana podem preceder as alterações microvasculares.

O contexto metabólico da diabetes está associado com a disfunção de células da glia, como células de Müller, astrócitos e micróglia. Em condições normais, apenas os astrócitos expressam a proteína ácida fibrilar glial (GFAP), mas, em pacientes com diabetes mellitus, ocorre uma superexpressão dessa proteína nas células de Müller, levando à gliose e à disfunção da unidade neurovascular.



## REFERÊNCIAS

BOSCO, Adriana; LERÁRIO, Antonio Carlos; SORIANO, Danilo; *et al.* Retinopatia diabética. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 49, p. 217–227, 2005. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/abem/a/cKy7w6RMzN64YMvzbzngZRtg/?lang=pt>>.

EARLY TREATMENT DIABETIC RETINOPATHY STUDY RESEARCH GROUP. Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Design and Baseline Patient Characteristics. ETDRS Report Number 7. **Ophthalmology**, v. 98, maio. 1991.

EARLY TREATMENT DIABETIC RETINOPATHY STUDY RESEARCH GROUP. Grading Diabetic Retinopathy from Stereoscopic Color Fundus Photographs – Na Extension of the Modified Airlie House Classification. ETDRS Report Number 10. **Ophthalmology**, v. 127, n. 4, abril. 2020.

LECHNER, Judith; O'LEARY, Olivia E.; STITT, Alan W. The pathology associated with diabetic retinopathy. **Vision Research**, Centre for Experimental Medicine, Queen's University Belfast, Northern Ireland, UK: Elsevier, 2017.

SUN, Jennifer K; ASHRAF, Mohamed; AIELLO, Lloyd Paul. Diabetic Retinopathy: Etiologic Mechanisms and Genetics. In: SADDI, SriniVas. **Ryan's Retina**. 7 ed. USA: Elsevier, 2022. p. 1053-1070.

WANG, Wei; LO, Amy C. Y. Diabetic Retinopathy: Pathophysiology and Treatments. **International Journal of Molecular Sciences**, Department of Ophthalmology, Li Ka Shing Faculty of Medicine, The University of Hong Kong, Hong Kong, China, 2018.

# CAPÍTULO 3

## EXAMES E MÉTODOS DIAGNÓSTICOS

DOI: 10.51859/ampla.rdu236.1126-3

Maria Clara Rodrigues da Silveira <sup>1</sup>

Ana Luísa Rodrigues da Silveira <sup>2</sup>

Lina Porto Hermeto <sup>2</sup>

Renata de Sousa Carneiro <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Acadêmica de Medicina da Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais.

<sup>2</sup> Médica oftalmologista, graduada pela Santa Casa de Belo Horizonte.

### 1. INTRODUÇÃO

A retinopatia diabética (RD) é uma complicação microvascular progressiva da diabetes mellitus e representa uma das principais causas de cegueira adquirida em adultos em idade produtiva. Dados epidemiológicos indicam que cerca de um terço dos indivíduos com diabetes desenvolve algum grau de comprometimento retiniano ao longo da vida.

A fisiopatologia da RD envolve uma complexa cascata de eventos, incluindo disfunção endotelial, aumento da permeabilidade vascular, formação de microaneurismas, isquemia retiniana e proliferação anormal de vasos sanguíneos. Esses processos culminam em alterações estruturais e funcionais que, se não diagnosticadas e tratadas precocemente, levam à perda visual irreversível.

O diagnóstico precoce da retinopatia diabética é essencial para a instituição de terapias eficazes que possam retardar a progressão da doença. Com o avanço das técnicas de imagem ocular, tornou-se possível identificar lesões retinianas ainda em estágios iniciais, possibilitando intervenções mais oportunas. Entre essas ferramentas, destacam-se a retinografia, a angiofluoresceinografia, a tomografia de coerência óptica (OCT) e, mais recentemente, as tecnologias de campo ampliado (Widefield) e a angiografia por OCT (OCT-A), que oferecem uma visão mais abrangente e detalhada da retina.

Este capítulo propõe-se a revisar de forma sistemática os principais métodos clínicos e de imagem utilizados na avaliação da retinopatia diabética, com foco em sua aplicabilidade prática e sua relevância clínica.

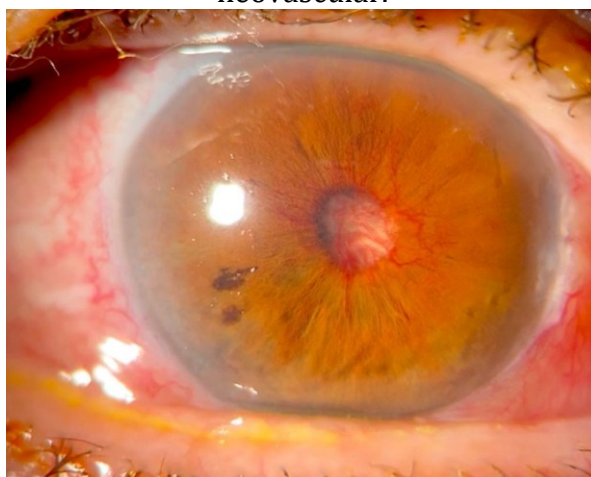
## 2. EXAME CLÍNICO

O exame oftalmológico completo constitui o ponto de partida na avaliação de pacientes com diabetes mellitus. Ele permite detectar alterações iniciais ou avançadas da retinopatia diabética por meio da inspeção do segmento anterior, do vítreo e da retina, com atenção especial à presença de sinais proliferativos.

### 2.1. BIOMICROSCOPIA DE LÂMPADA DE FENDA

A biomicroscopia possibilita a avaliação detalhada do segmento anterior do olho. Deve-se investigar a presença de neovascularização da íris (NVI), conhecida como rubeose iriana, que pode representar um sinal de retinopatia diabética. Além disso, podem ser observadas opacidades do cristalino (catarata relacionada ao diabetes) e células no vítreo, que sugerem hemorragia vítrea.

Figura 1 – Rubeose de íris em paciente com retinopatia diabética proliferativa e glaucoma neovascular.



Fonte: autoria própria.

### 2.2. FUNDOSCOPIA E MAPEAMENTO DE RETINA

A fundoscopia deve ser realizada sob midríase adequada, utilizando-se lentes de contato ou não contato, conforme a técnica e o objetivo do exame. No polo posterior, é fundamental buscar alterações típicas da retinopatia diabética, como microaneurismas, hemorragias intrarretinianas, exsudatos duros, manchas algodoadas, edema macular e sinais de neovascularização. Na avaliação do disco óptico, pode-se observar a presença de neovascularização do disco (NVD), palidez (atrofia óptica) e sinais de glaucoma associado.

Para a fundoscopia com lâmpada de fenda, são amplamente utilizadas as lentes 90D e Digital Wide Field — incluindo modelos como Volk 90D e Volk Digital Wide Field — por oferecerem bom campo de visão, magnificação satisfatória e adequação ao exame de pupilas

pequenas. Lentes de maior magnificação, como 78D, 66D e Digital 1.0x, são preferidas para avaliações mais detalhadas do polo posterior. A lente 78D, em particular, oferece um bom equilíbrio entre magnificação e campo de visão, além de proporcionar estereopsia superior em comparação com a lente 90D.

Tabela 1 – Comparação das lentes utilizadas para fundoscopia.

<b>Fabricante</b>	<b>Lente</b>	<b>Campo de Visão (°)</b>	<b>Magnificação da Imagem (x)</b>
Volk	90D	74° / 89°	0,76x
Volk	78D	81° / 97°	0,93x
Volk	Super 66	80° / 96°	1,0x
Volk	Digital 1.0x	60° / 72°	1,0x
Volk	Digital Wide Field	103° / 124°	0,72x
Volk	Digital High Mag	57° / 70°	1,30x
Ocular Instruments	90D	94° / 153°	0,75x
Ocular Instruments	78D	98° / 155°	0,77x
Ocular Instruments	66D	91° / 144°	0,91x
Ocular Instruments	High Mag 78D	88° / 154°	0,98x

Fonte: tabela adaptada utilizando os dados dos fabricantes Volk Optical® e Ocular Instruments®.

A inspeção da retina periférica também é essencial na retinopatia diabética, devendo-se atentar para neovascularização periférica, áreas de isquemia e descolamentos de retina. Para essa finalidade, a fundoscopia indireta com lentes de 20D ou Pan Retinal 2.2 (marca VOLK) é especialmente indicada, permitindo o mapeamento detalhado da retina periférica e a detecção de lesões não visíveis nos exames centrados no polo posterior.

A lente Pan Retinal 2.2, por exemplo, possui diâmetro maior e exige uma distância de trabalho ligeiramente superior, porém oferece um campo de visão discretamente mais amplo com magnificação semelhante à da lente 20D. Essa característica a torna eficiente tanto para avaliação do polo posterior quanto da periferia retiniana.

Além dessas, outras lentes de dioptria média – como a Volk 28D, Volk Digital Clear Field e a Ocular Instruments 28D – encontram aplicação em casos de pupilas pequenas. Embora proporcionem uma magnificação menor, oferecem um campo visual mais amplo, facilitando uma observação abrangente da retina. Ademais, em comparação com as lentes 20D, as lentes 28D demonstram melhor ergonomia e facilidade de manuseio em determinadas situações clínicas.

Tabela 2 – Características de lentes para fundoscopia indireta.

<b>Fabricante</b>	<b>Lente</b>	<b>Campo de visão (°)</b>	<b>Magnificação da imagem (x)</b>
Volk	20D	60	3,13
Volk	28D	69	2,27
Volk	Pan Retinal 2.2	73	2,68
Volk	Digital Clear Field	72	2,79
Ocular Instruments	20D	50	2,97
Ocular Instruments	28D	58	2,11

Fonte: tabela adaptada utilizando dados dos fabricantes Volk Optical® e Ocular Instruments®.

### 3. EXAMES DE IMAGEM CONVENCIONAIS

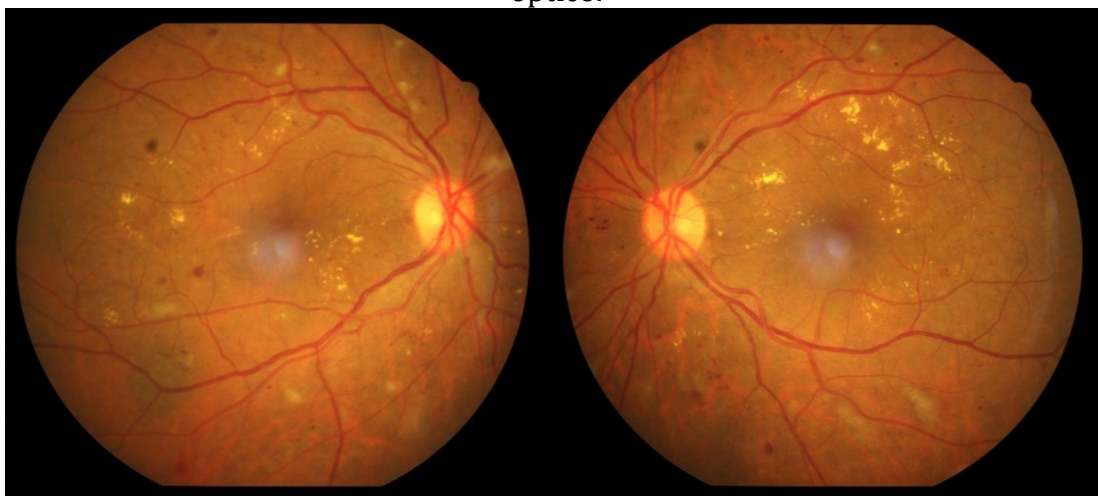
#### 3.1. RETINOGRAFIA COLORIDA CONVENCIONAL

A retinografia é uma técnica de captura fotográfica do fundo de olho, geralmente realizada com câmeras de campo entre 30 e 50 graus. Trata-se de um exame simples, não invasivo, que fornece documentação objetiva da retina e permite o acompanhamento evolutivo das alterações retinianas ao longo do tempo. É amplamente utilizada em triagens populacionais e para registro de microaneurismas, hemorragias e exsudatos.

Sua principal limitação está na restrição do campo visual, já que apenas a região central (polo posterior) e a média periferia retiniana são documentadas, sem alcance das regiões de extrema periferia, onde podem ocorrer alterações importantes da RD.

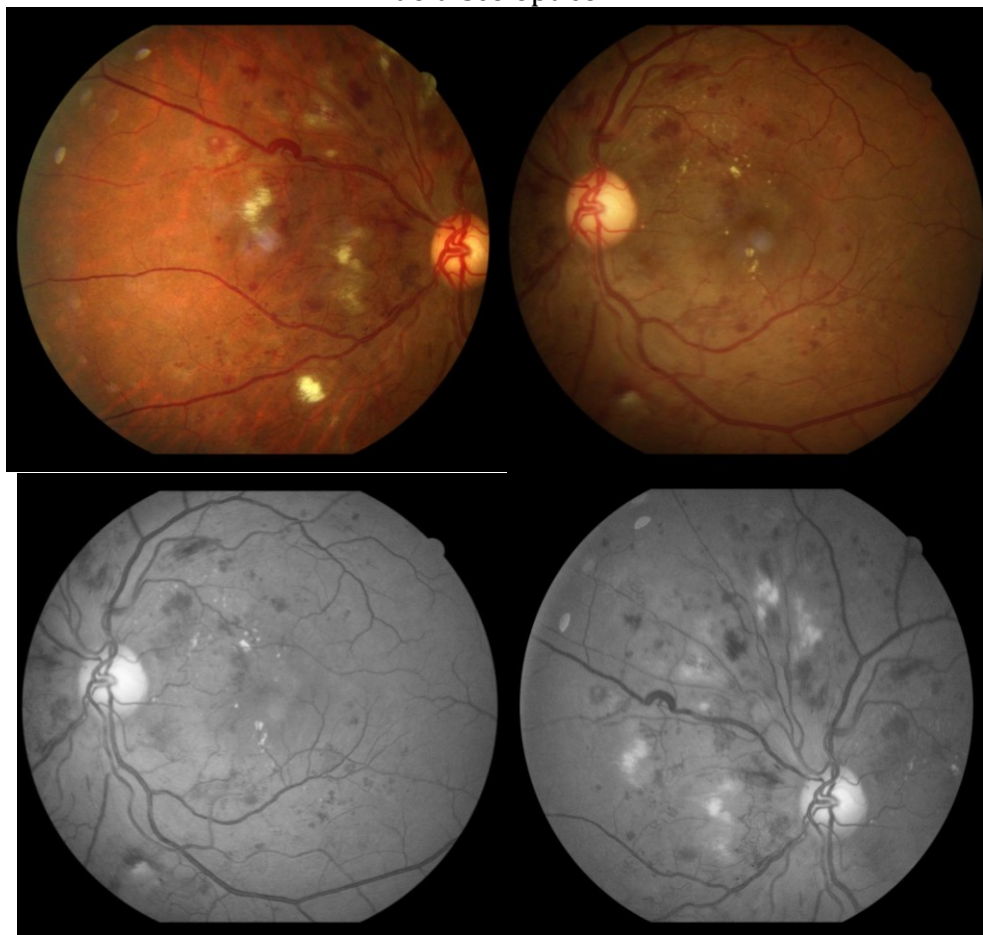


Figura 2 e 3 - Retinografia colorida de paciente com retinopatia diabética não proliferativa severa, com sinais de descompensação sistêmica. Nessas imagens de polo posterior, evidencia-se a presença de micro-hemorragias, hemorragias em ponto-borrão e exsudatos duros, além de numerosos exsudatos algodoados próximos às arcadas vasculares temporais e nasais ao disco óptico.



Fonte: autoria própria.

Figuras 4 a 7 – Retinografias coloridas e em modo red-free do olho esquerdo de paciente com retinopatia diabética proliferativa. Observam-se hemorragias intrarretinianas, exsudatos algodoados e áreas de proliferação neovascular localizada no polo posterior e em região nasal ao disco óptico.



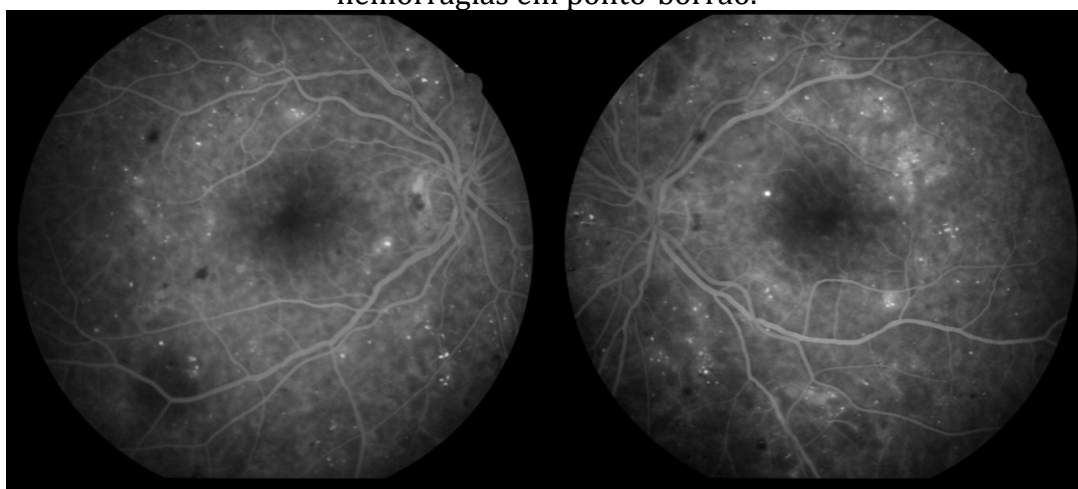
Fonte: autoria própria.

### 3.2. ANGIOFLUORESCENOGRRAFIA/ANGIOGRAFIA FLUORESCENTE DA RETINA CONVENCIONAL

A angiofluoresceinografia (AGF) é um exame invasivo que utiliza a administração endovenosa de fluoresceína sódica, com posterior aquisição de imagens seriadas da circulação retiniana. Permite avaliação detalhada da perfusão capilar e identificação de microaneurismas, extravasamentos, áreas de não perfusão, isquemia e neovascularização.

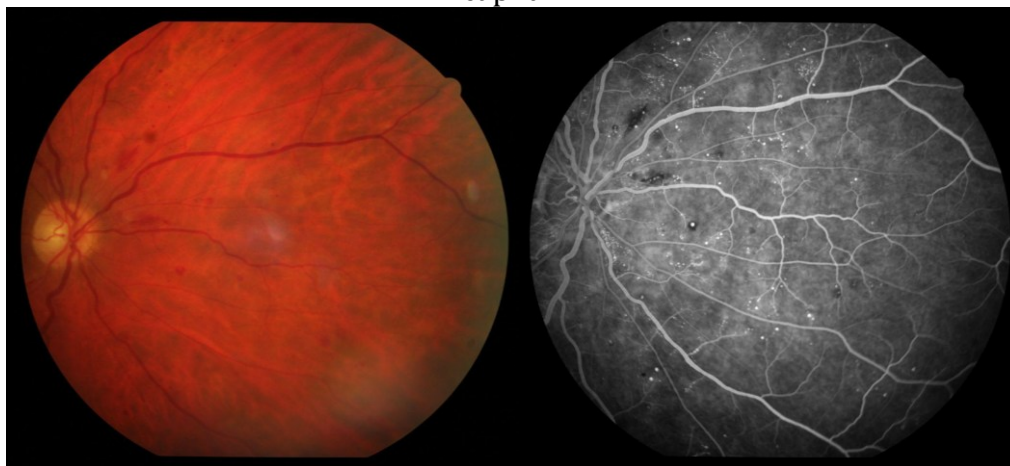
Embora seja considerado um padrão-ouro no diagnóstico da retinopatia diabética (RD), a angiografia com fluoresceína exige preparo, acesso venoso e apresenta riscos. Entre os efeitos adversos mais comuns, estão náuseas (3-15% dos pacientes), vômitos (7%) e prurido. Reações mais graves, como urticária, febre e tromboflebite, são raras, assim como reações fatais, como anafilaxia e parada cardíaca, com uma taxa estimada de mortalidade de 1 a cada 222.000 casos. Outro ponto limitante é o campo de visão restrito, com cobertura parcial da retina periférica.

Figuras 8 e 9 – Angiografia fluorescente de paciente portadora de retinopatia diabética não proliferativa moderada, evidenciando a presença de áreas puntiformes de hiperfluorescência, resultantes de vasos anômalos, compatíveis com microaneurismas difusos. Além disso, observam-se áreas de hipofluorescência por bloqueio, compatíveis com micro-hemorragias e hemorragias em ponto-borrão.



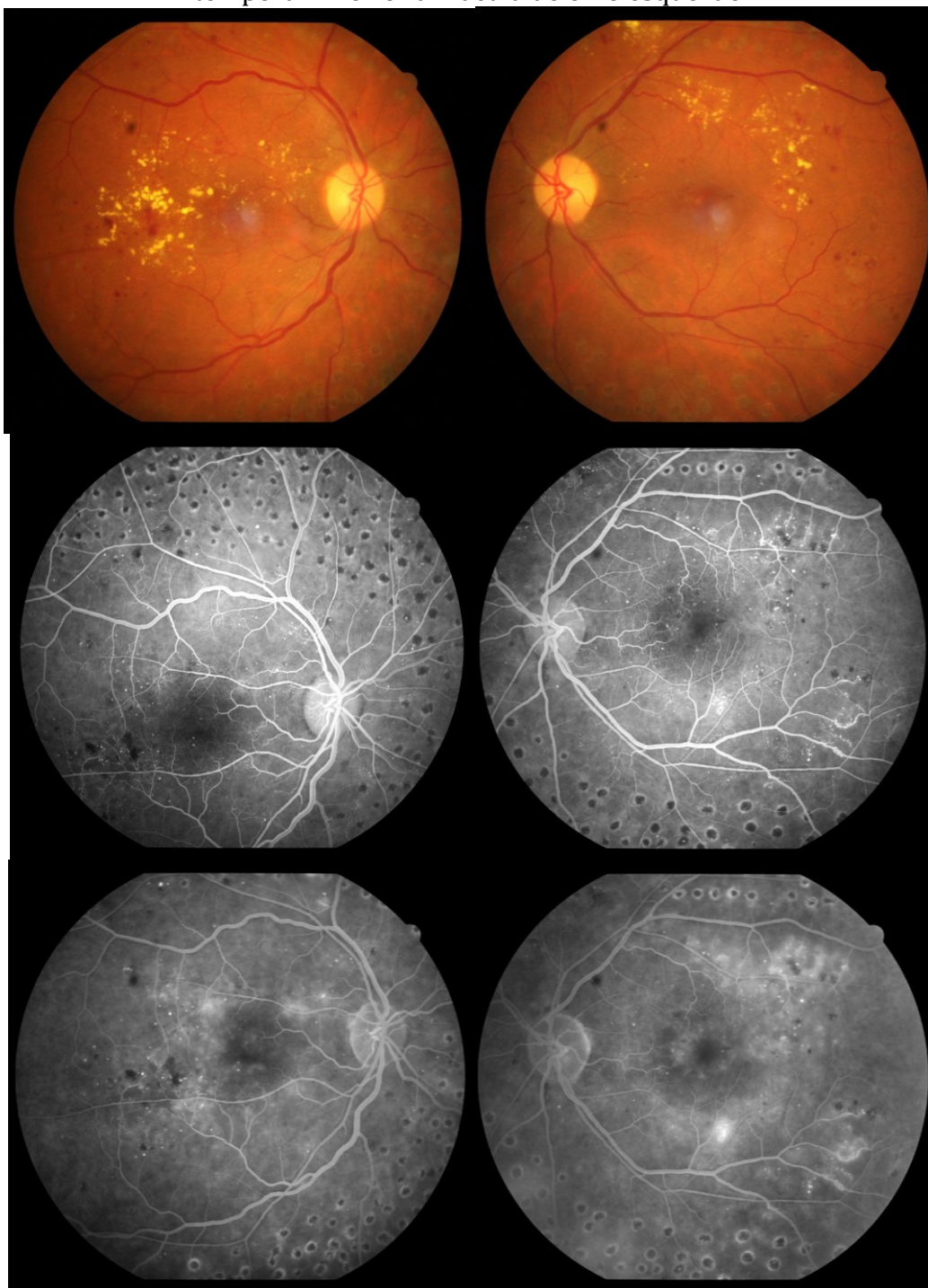
Fonte: autoria própria.

Figuras 10 e 11 - Retinografia colorida (à esquerda) e angiografia fluorescente (à direita) de paciente com retinopatia diabética não proliferativa severa, demonstrando, no quadrante nasal ao disco óptico do olho direito, múltiplos pontos de hiperfluorescência decorrentes de vasos anômalos, compatíveis com microaneurismas. Observam-se também áreas de hipofluorescência por bloqueio, atribuídas à presença de micro-hemorragias. Notam-se, ainda, lesões hiperfluorescentes associadas a vasos anômalos, sugestivas de anastomoses intrarretinianas (IRMAs), mais evidentes na imagem angiográfica (à direita), além de áreas de não perfusão capilar.



Fonte: autoria própria.

Figura 12 - 17 - Retinografia colorida (imagens superiores) e angiografia fluorescente (imagens inferiores) de paciente portadora de retinopatia diabética proliferativa status pós-laser. Notam-se múltiplas áreas de hiperfluorescência puntiformes, resultantes de vasos anômalos compatíveis com microaneurismas. Áreas de hipofluorescência por bloqueio em região macular atribuídas às micro-hemorragias. Lesões com bordas hiperfluorescentes e centro hipofluorescente compatíveis com marcas de fotocoagulação a laser próximas às arcadas. Observa-se, ainda, a presença de hiperfluorescências por vasos anômalos, com aumento progressivo da fluorescência durante o exame, sugestivas de neovasos localizados em região temporal-inferior à mácula de olho esquerdo.



Fonte: autoria própria.



### 3.3. TOMOGRAFIA DE COERÊNCIA ÓPTICA (OCT)

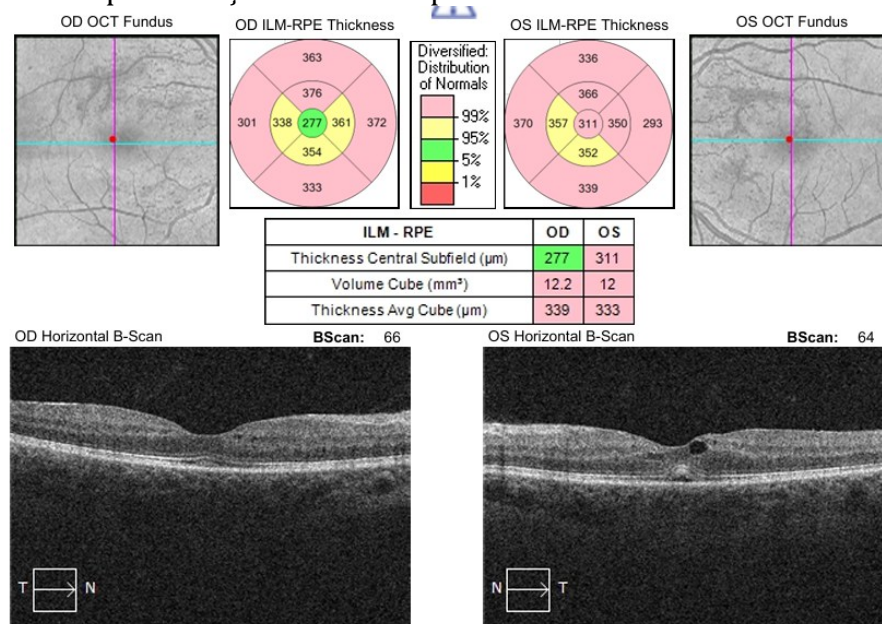
A OCT é um exame não invasivo que utiliza tecnologia de interferometria para produzir imagens transversais da retina em altíssima resolução. É fundamental para avaliação do espessamento macular, diagnóstico e acompanhamento do edema macular diabético (EMD) e de outras alterações microestruturais como cistos, descolamentos neurosensoriais e tração vitreomacular. Suas principais limitações residem na restrição da avaliação ao polo posterior, além de não permitir a análise direta da perfusão vascular.

A tomografia de coerência óptica de domínio espectral (SD-OCT) tornou-se uma ferramenta indispensável na avaliação do edema macular diabético (EMD), oferecendo dados tanto quantitativos quanto qualitativos de forma não invasiva e reproduzível. Entre os parâmetros mais amplamente utilizados, destaca-se a espessura central subfoveal, que se consolidou como um marcador importante em ensaios clínicos randomizados e na prática clínica diária. Além da medida da espessura retiniana, diversos outros achados morfológicos captados pela SD-OCT têm contribuído para a estratificação e o manejo do EMD.

Entre eles, o estado da zona elipsoide (ZE) e da membrana limitante externa (MLE), a presença de focos hiperrefletivos intrarretinianos (HFF), as alterações na interface vitreorretiniana, a detecção de fluido sub-retiniano, o tamanho dos cistos intrarretinianos e a desorganização das camadas internas da retina (DRIL) configuram um conjunto de biomarcadores que, isoladamente ou em combinação, permitem uma categorização mais precisa do EMD e orientam decisões terapêuticas personalizadas.



Figura 18 - Tomografia de coerência óptica (OCT) de paciente com diabetes mellitus tipo 1, evidenciando edema macular mais pronunciado no olho esquerdo, com aumento da espessura macular central, presença de pseudocistos e líquido sub-retiniano. Observa-se também a preservação da linha elipsoide em ambos os olhos.



Fonte: autoria própria.

## 4. EXAMES DE CAMPO AMPLIADO (WIDEFIELD/ULTRA-WIDEFIELD)

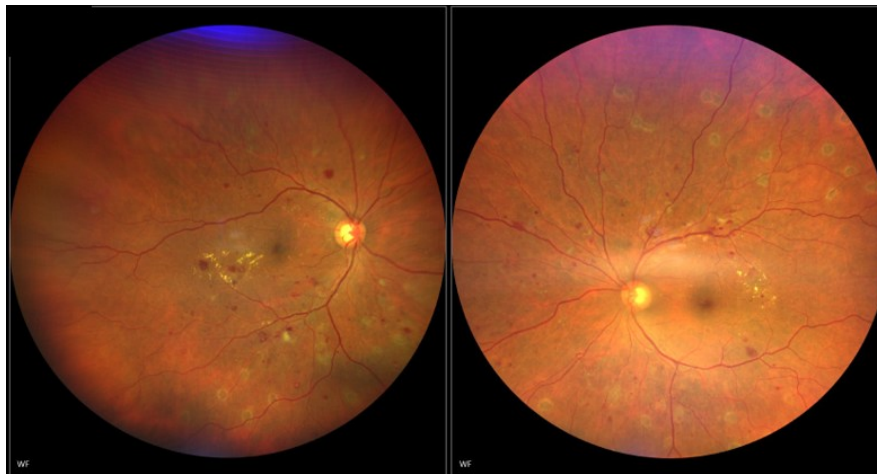
### 4.1. RETINOGRAFIA E ANGIOGRAFIA FLUORESCENTE WIDE E ULTRA-WIDEFIELD

A retinografia e a angiografia de campo ampliado representam um avanço significativo na documentação e na avaliação de patologias retinianas. Os sistemas widefield e ultra-widefield constituem evoluções da retinografia convencional. O termo *widefield* refere-se à obtenção de imagens com campo superior a 50 graus, enquanto o *ultra-widefield* é capaz de capturar até 200 graus do fundo ocular em uma única exposição, abrangendo aproximadamente 80% da retina. Essa tecnologia permite a avaliação da retina periférica sem a necessidade de manobras adicionais de posicionamento do paciente, sendo especialmente útil na detecção de neovascularizações periféricas e de áreas de não perfusão, que frequentemente não são identificadas em exames tradicionais de campo restrito.

Equipamentos modernos como o Optos California® (Optos PLC, Reino Unido) e o Clarus® 500 (Carl Zeiss Meditec, Alemanha) são capazes de capturar imagens retinianas que permitem a avaliação simultânea da retina central e da retina periférica com alta resolução. Entre as principais vantagens dos sistemas digitais modernos de imagem de campo amplo (WFI) e ultra-amplio (UWFI), destacam-se:

- Resolução aprimorada;
- Tempo de aquisição e processamento de imagem mais rápido;
- Facilidade de duplicação, manipulação e transmissão eletrônica das imagens;
- Melhor desempenho em olhos com opacidades de meios, como catarata, em comparação com câmeras de fundo tradicionais;
- Viabilidade em pacientes com pupilas pequenas, não responsivos à dilatação, e em crianças pequenas não colaborativas.

Figura 19 e 20 - Retinografia colorida de paciente portadora de retinopatia diabética status pós-laser descompensada em ambos os olhos. Fotos obtidas pelo retinógrafo widefield Clarus 700 - Zeiss®.



Fonte: autoria própria.

Além disso, a possibilidade de realizar angiografia fluorescente (UWFA) com esses sistemas permite a detecção precoce de áreas de isquemia periférica e neovascularizações retinianas em pacientes com edema macular diabético ou outras complicações vasculares da mácula.

Estudos comparativos demonstram a superioridade da UWFI sobre os métodos convencionais. Por exemplo, em relação ao padrão de sete campos da angiografia fluoresceínica (7-field FA), a UWFA foi capaz de detectar 3,9 vezes mais áreas de não perfusão e 1,9 vezes mais neovascularizações retinianas, ambos achados estatisticamente significativos. Além disso, estudo conduzido por Wessel et al. (2012) revelou que 16,7% das neovascularizações retinianas estavam localizadas exclusivamente fora da área abrangida pelas sete imagens tradicionais, reforçando a importância da UWFI na detecção de lesões periféricas clinicamente relevantes.

## 5. OCT-ANGIOGRAFIA (OCT-A)

A OCT-A é uma técnica de imagem não invasiva que detecta o fluxo sanguíneo retiniano com base no movimento dos eritrócitos, dispensando o uso de contraste. Esse exame possibilita a

observação detalhada dos plexos capilares superficial e profundo da retina, bem como da coriocapilar, com resolução em profundidade, o que favorece a identificação precoce de alterações microvasculares associadas à RD, como microaneurismas, áreas de não perfusão capilar, anomalias microvasculares intrarretinianas (IRMA), neovascularizações subclínicas e sinais de isquemia macular.

Contudo, apesar de suas vantagens, a OCT-A apresenta limitações relevantes. Entre elas, destaca-se a restrição do campo de visão em relação à retinografia ultra wide field — baseada na oftalmoscopia a laser confocal —, a impossibilidade de identificar extravasamento de fluido, a susceptibilidade a artefatos de movimentação e a incapacidade de detectar fluxos sanguíneos abaixo do limiar mínimo mensurável. Além disso, a falta de consenso em relação aos critérios de segmentação das camadas vasculares representa uma limitação técnica importante que impacta na padronização e na comparabilidade dos resultados entre diferentes equipamentos e estudos.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O diagnóstico e o acompanhamento da retinopatia diabética exigem uma abordagem sistemática que integre exame clínico detalhado e exames de imagem complementares. A fundoscopia e o mapeamento de retina continuam sendo essenciais para a avaliação inicial e a classificação das lesões, especialmente quando associados à biomicroscopia, que permite detectar alterações do segmento anterior e sinais de gravidade da doença.

A retinografia convencional cumpre papel fundamental na documentação evolutiva, mas seu campo limitado justifica o uso crescente das tecnologias **widefield** e **ultra-widefield**, tanto para retinografia quanto para angiofluoresceinografia, proporcionando uma visão mais abrangente da retina periférica. Essa extensão do campo visual tem demonstrado impacto direto na classificação da retinopatia e no manejo clínico, possibilitando intervenções precoces em pacientes que antes seriam subestimados.

A tomografia de coerência óptica (OCT) consolidou-se como ferramenta indispensável para avaliação da espessura retiniana e diagnóstico do edema macular diabético. Além disso, a OCT-Angiografia (OCT-A) adiciona valor ao permitir avaliação da microvasculatura sem contraste, mesmo que com limitações de campo.

Em resumo, a escolha adequada dos exames depende do estágio da doença, da necessidade de monitoramento terapêutico e da disponibilidade tecnológica. A combinação estratégica de métodos garante maior sensibilidade diagnóstica e otimiza o cuidado oftalmológico do paciente com diabetes mellitus.

## REFERÊNCIAS

- BECK, Roy W; RIDDLESWORTH, Tonya; RUEDY, Katrina; *et al.* Effect of continuous glucose monitoring on glycemic control in adults with type 1 diabetes using insulin injections: The DIAMOND randomized clinical trial. **JAMA**, v. 317, n. 4, p. 371–378, 2017.
- CHONG, David D; DAS, Nikhil ; SINGH, Rishi P. Diabetic retinopathy: Screening, prevention, and treatment. **Cleveland Clinic Journal of Medicine**, v. 91, n. 8, p. 503–510, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3949/ccjm.91a.24028>.
- CRUVINEL, Maria E. M.; MACÊDO, Sarah E. G. de P.; CARVALHO, Emily A. C.; *et al.* Exames disponiveis para o diagnóstico da Retinopatia Diabética: uma revisão. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 6, n. 3, p. 9346–9353, 2023. DOI: <https://doi.org/10.34119/bjhrv6n3-076>.
- FARIA, I. A. *Progressão da retinopatia diabética e controle glicêmico: uma revisão bibliográfica*. Brasília: Universidade de Brasília – Hospital Universitário de Brasília, 2024.
- KUSUHARA, Sentaro; FUKUSHIMA, Yoko; OGURA, Shuntaro; *et al.* Pathophysiology of Diabetic Retinopathy: The Old and the New. **Diabetes & Metabolism Journal**, v. 42, n. 5, p. 364, 2018. DOI: <https://doi.org/10.4093/dmj.2018.0182>.
- LIU, J.; AREVALO, J. F. Wide-field imaging in proliferative diabetic retinopathy. **International Journal of Retina and Vitreous**, [S.l.], v. 5, n. 20, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40942-019-0175-1>.
- NEW, J. P.; AJJAN, R.; PFEIFFER, A. F. H.; *et al.* Continuous glucose monitoring in people with diabetes: the randomized controlled Glucose Level Awareness in Diabetes Study (GLADIS). **Diabetic Medicine**, [S.l.], v. 32, n. 5, p. 609–617, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1111/dme.12713>.
- PURT, B. *et al.* Ophthalmic exam lenses. *EyeWiki*, [S.l.], 20 set. 2024. Disponível em: [https://eyewiki.org/Ophthalmic\\_Exam\\_Lenses](https://eyewiki.org/Ophthalmic_Exam_Lenses). Acesso em: 6 maio 2025.
- SILVA, É. K. O. *et al.* Retinografia como forma de rastreamento de retinopatia diabética em hospital terciário do Sistema Único de Saúde. **Revista Brasileira de Oftalmologia**, Rio de Janeiro, v. 81, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5935/0034-7280.20220057>.
- SUN, Zihan; YANG, Dawei; TANG, Ziqi; *et al.* Optical coherence tomography angiography in diabetic retinopathy: an updated review. **Eye**, v. 35, n. 1, p. 149–161, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41433-020-01233-y>.
- WESSEL, Matthew M.; AAKER, Grant D.; PARLITSIS, George; *et al.* Ultra-widefield angiography improves the detection and classification of diabetic retinopathy. **Retina**, v. 32, n. 4, p. 785–791, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1097/IAE.0b013e3182278b64>.
- YANNUZZI, Lawrence A.; ROHRER, Kathleen T.; TINDEL, Lori J.; *et al.* Fluorescein Angiography Complication Survey. **Ophthalmology**, v. 93, n. 5, p. 611–617, 1986. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(86\)33697-2](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(86)33697-2)

# CAPÍTULO 4

## CLASSIFICAÇÃO DA RETINOPATIA DIABÉTICA

DOI: 10.51859/amplla.rdu236.1126-4

Lina Porto Hermeto <sup>1</sup>  
Ana Luísa Rodrigues da Silveira <sup>1</sup>  
Maria Clara Rodrigues da Silveira <sup>2</sup>  
Renata de Sousa Carneiro <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Médica oftalmologista, graduada pela Santa Casa de Belo Horizonte.

<sup>2</sup>Acadêmica de Medicina da Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais.

### 1. CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL DA RETINOPATIA DIABÉTICA

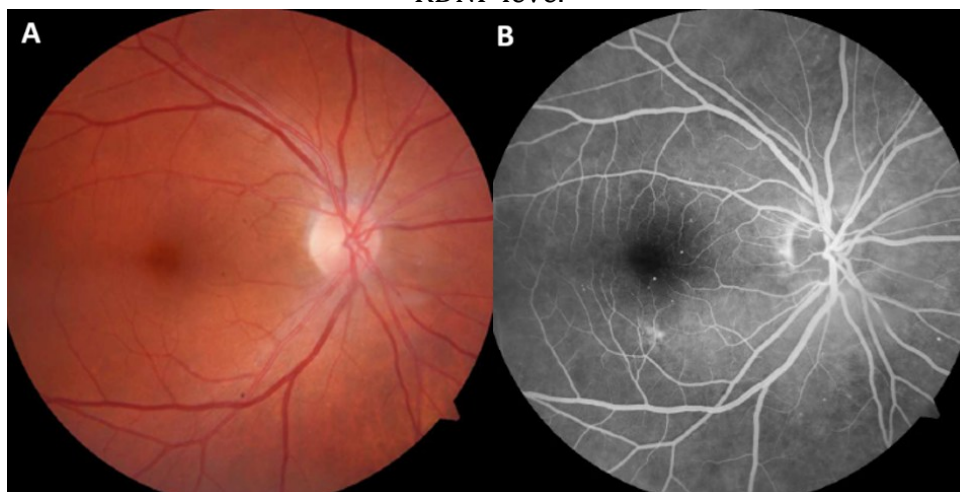
A categorização mais utilizada atualmente é a Classificação Internacional da Retinopatia Diabética, que a divide em dois estágios: não proliferativa e proliferativa. A não proliferativa, por sua vez, é subdividida em leve, moderada e severa. As características de cada grupo são descritas no quadro a seguir:

RETINOPATIA DIABÉTICA NÃO PROLIFERATIVA (RDNP)			RETINOPATIA DIABÉTICA PROLIFERATIVA (RDP)
LEVE (figura 1)	MODERADA (figura 2)	SEVERA (figura 3)	
Apenas microaneurismas.	Mais achados em relação à leve e menos, em relação à severa.	Quaisquer dos achados a seguir e sem sinais de retinopatia proliferativa: 1) Mais de 20 hemorragias intrarretinianas em cada um dos quatro quadrantes; 2) Dilatações venulares em dois ou mais quadrantes; 3) IRMA* em um ou mais quadrantes.	Quaisquer dos achados a seguir: 1) Neovascularização retiniana (figura 4) ou de disco óptico (figura 5); 2) Hemorragia vítrea (figura 6); 3) Hemorragia pré-retiniana (figura 6).

\*IRMA: “intraretinal microvascular abnormalities”/alterações microvasculares intrarretinianas.



Figura 1 – Retinografia colorida (A) e angiografia fluorescente da retina (B) exemplificando RDNP leve.



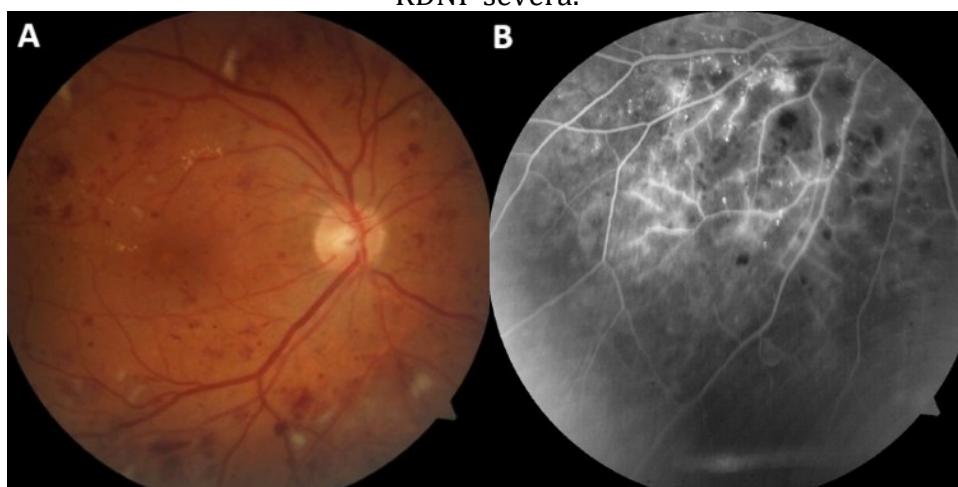
Fonte: autoria própria.

Figura 2 – Retinografias coloridas exemplificando RDNP moderada.



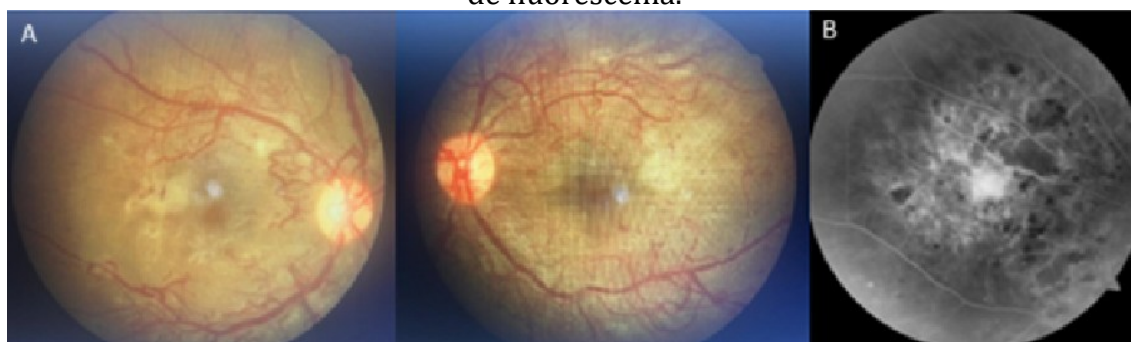
Fonte: autoria própria.

Figura 3 – Retinografia colorida (A) e angiografia fluorescente da retina (B) exemplificando RDNP severa.



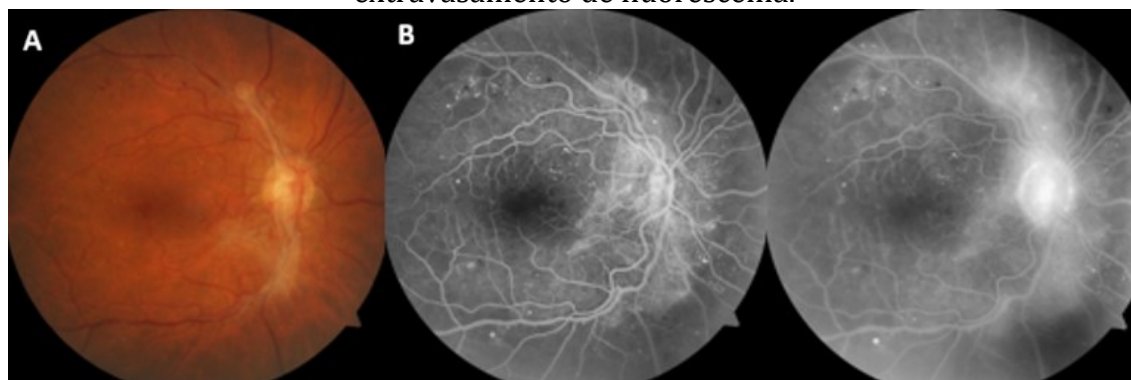
Fonte: autoria própria.

Figura 4 – Retinografia colorida (A) e angiografia fluorescente da retina (B) evidenciando neovascularização de retina. Ao exame de angiografia fluorescente, observa-se extravasamento de fluoresceína.



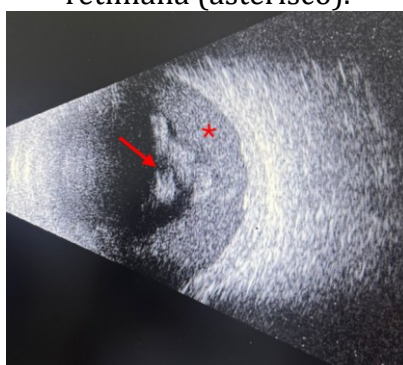
Fonte: autoria própria.

Figura 5 – Retinografia colorida (A) e angiografia fluorescente da retina (B) evidenciando neovascularização de disco óptico. Ao exame de angiografia fluorescente, observa-se extravasamento de fluoresceína.



Fonte: autoria própria.

Figura 6 – Ultrassonografia do globo ocular evidenciando hemorragias vítrea (seta) e pré-retiniana (asterisco).



Fonte: autoria própria.



## **2. CLASIFICAÇÃO PELO ETDRS (“EARLY TREATMENT DIABETIC RETINOPATHY STUDY”/ESTUDO DE TRATAMENTO PRECOCE DA RETINOPATIA DIABÉTICA)**

O ETDRS foi um estudo colaborativo multicêntrico conduzido pelo instituto de pesquisa americano “National Eye Institute” e organizado em 1979, sendo seus primeiros resultados publicados em 1985. O trabalho avaliou a eficácia da fotocoagulação a laser de retina e do uso de aspirina no tratamento de pacientes com retinopatia diabética.

No ETDRS a classificação da retinopatia diabética seguiu a graduação utilizada pelo estudo DRS (“Diabetic Retinopathy Study”/Estudo da Retinopatia Diabética) modificada pela classificação “Airline House”. Foram avaliadas fotografias de fundo de olho em sete campos de 30 graus (figura 7), e padrões específicos foram estabelecidos de acordo com as seguintes alterações:

- 1) Microaneurismas;
- 2) Hemorragias;
- 3) Drusas (incluídas pela importância de as diferenciar dos exsudatos duros);
- 4) Exsudatos duros;
- 5) Exsudatos algodoados;
- 6) Alterações microvasculares intrarretinianas (IRMA);
- 7) Alterações venulares;
- 8) Alterações arteriolas;
- 9) Cruzamentos arteriolo-venulares patológicos (incluídos para concomitante avaliação de hipertensão vascular crônica);
- 10) Neovascularização;
- 11) Dilatações periféricas nos neovasos;
- 12) Proliferações fibrovasculares;
- 13) Proliferações planas;
- 14) Hemorragia pré-retiniana;
- 15) Hemorragia vítrea;
- 16) Elevações retinianas;
- 17) Cicatrizes de fotocoagulação a laser.

A doença foi, então, classificada de acordo com o quadro a seguir:

RETINOPATIA DIABÉTICA NÃO PROLIFERATIVA			RETINOPATIA DIABÉTICA PROLIFERATIVA	
LEVE	MODERADA	SEVERA	INICIAL	ALTO RISCO
Pelo menos um microaneurisma e sem critérios para formas mais severas.	Hemorragias e microaneurismas $\geq$ foto padrão 2A; E/OU exsudatos algodoados, dilatações venulares ou IRMA; E sem critério para severa.	Exsudatos algodoados, dilatações venulares ou IRMA em pelo menos dois dos campos fotográficos 4-7 (Fig. 7); OU duas de três alterações precursoras presentes em pelo menos dois dos campos fotográficos 4-7 e hemorragias/microaneurismas presentes nas fotos 4-7 $\geq$ padrão 2A em pelo menos um deles; OU IRMA presente em cada um dos campos 4-7 e $\geq$ padrão 8A em pelo menos dois deles; E sem critérios para retinopatia mais severa.	Neovascularização retiniana E sem critérios para alto risco.	Neovascularização sobre o disco óptico ou em até 1 diâmetro de disco deste $\geq$ padrão fotográfico 10A (aproximadamente $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{3}$ de área de disco) com ou sem hemorragia vítrea ou pré-retiniana; OU hemorragia vítrea e/ou pré-retiniana acompanhada(s) por neovascularização, seja de disco $<$ padrão 10A ou em qualquer local $\geq \frac{1}{4}$ de área de disco.

\*IRMA: “intraretinal microvascular abnormalities”/alterações microvasculares intrarretinianas.

Figura 7 – Os sete campos empregados no ETDRS.



Fonte: esquema de autoria própria baseado no artigo Grading Diabetic Retinopathy from Stereoscopic Color Fundus Photographs – An Extension of the Modified Airlie House Classification. ETDRS Report Number 10. *Ophthalmology*, v. 127, n. 4, abril 2020.

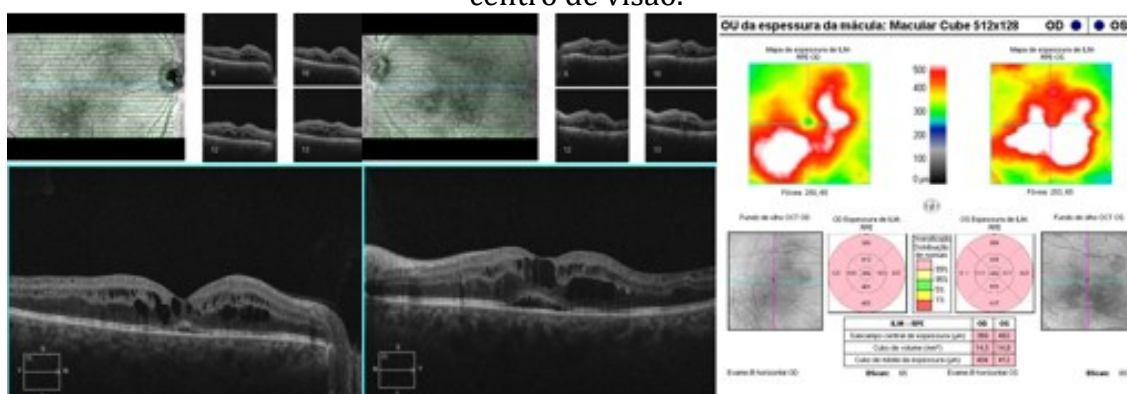
### 3. CLASSIFICAÇÃO DO EDEMA MACULAR DIABÉTICO

O edema macular diabético recebe uma classificação à parte.

#### 3.1. CLASSIFICAÇÃO PELA ACADEMIA AMERICANA DE OFTALMOLOGIA (AAO)

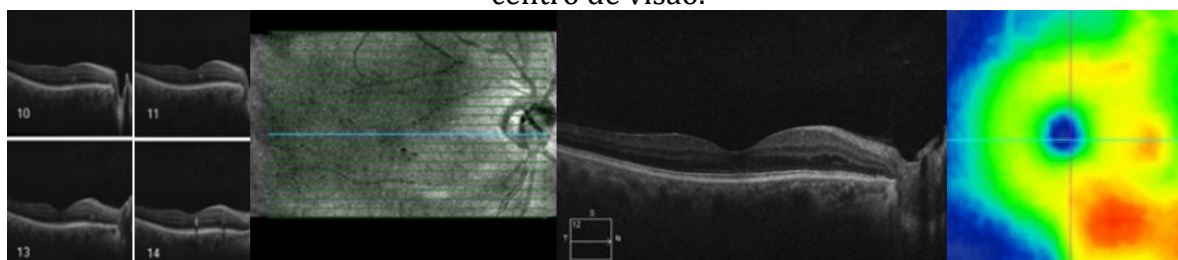
Em 2018, a Academia Americana de Oftalmologia (AAO) publicou uma diretriz recomendando a categorização em: edema macular que envolve o centro de visão (figura 8) e edema macular que não envolve o centro de visão (figura 9), sendo este de 1 mm de diâmetro.

Figura 8 – Tomografia de coerência óptica (OCT) evidenciando edema macular que envolve o centro de visão.



Fonte: autoria própria.

Figura 9 – Tomografia de coerência óptica (OCT) evidenciando edema macular que não envolve o centro de visão.



Fonte: autoria própria.

#### 3.2. CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL DO EDEMA MACULAR DIABÉTICO

De acordo com a Classificação Internacional do Edema Macular Diabético, este pode ser dividido em três categorias, a saber:

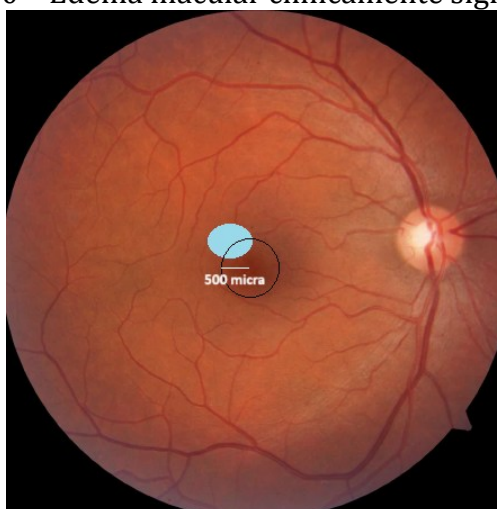
EDEMA MACULAR LEVE	EDEMA MACULAR MODERADO	EDEMA MACULAR SEVERO
Aumento de espessura retiniana e exsudatos duros no polo posterior, mas longe do centro da mácula.	Aumento de espessura retiniana e exsudatos duros no polo posterior próximos, mas ainda sem envolver centro da mácula.	Aumento de espessura retiniana e exsudatos duros envolvendo o centro da fóvea.

### 3.3. CLASSIFICAÇÃO PELO ETDRS

O ETDRS traz ainda o conceito de edema macular clinicamente significativo, que se define por:

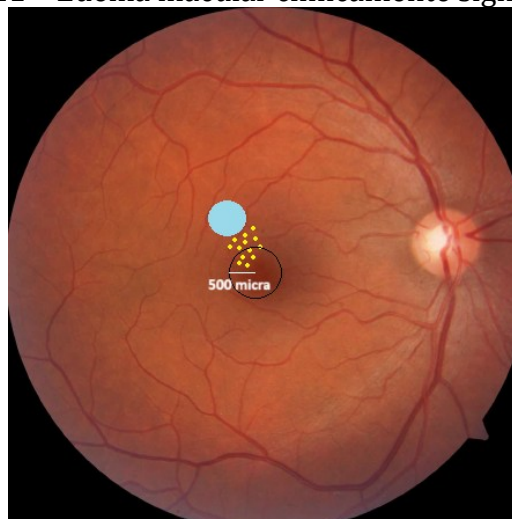
- Edema retiniano localizado a 500 micra ou menos do centro da mácula (figura 10);
- Exsudatos duros a 500 micra ou menos do centro da mácula, quando associados a edema retiniano adjacente (figura 11);
- Edema retiniano maior que 1 diâmetro de disco, se localizado a pelo menos 1 diâmetro de disco do centro da mácula (figura 12).

Figura 10 – Edema macular clinicamente significativo.



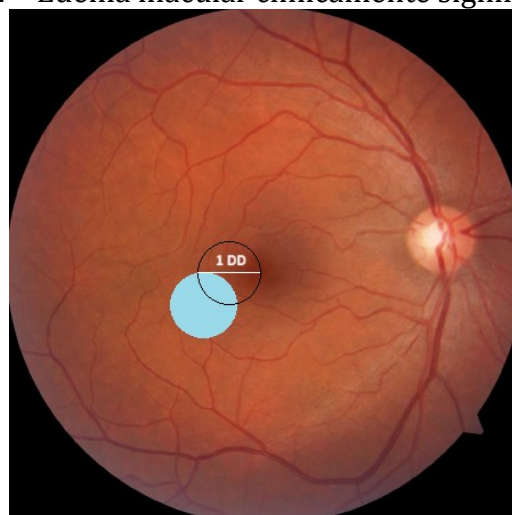
Fonte: esquema de autoria própria baseado nas imagens do site da Academia Americana de Oftalmologia, disponíveis em <https://www.aaao.org/education/topic-detail/diabetic-retinopathy-latin-america#figure14>).

Figura 11 – Edema macular clinicamente significativo.



Fonte: esquema de autoria própria baseado nas imagens do site da Academia Americana de Oftalmologia, disponíveis em <https://www.aao.org/education/topic-detail/diabetic-retinopathy-latin-america#figure14>).

Fig. 12 – Edema macular clinicamente significativo.



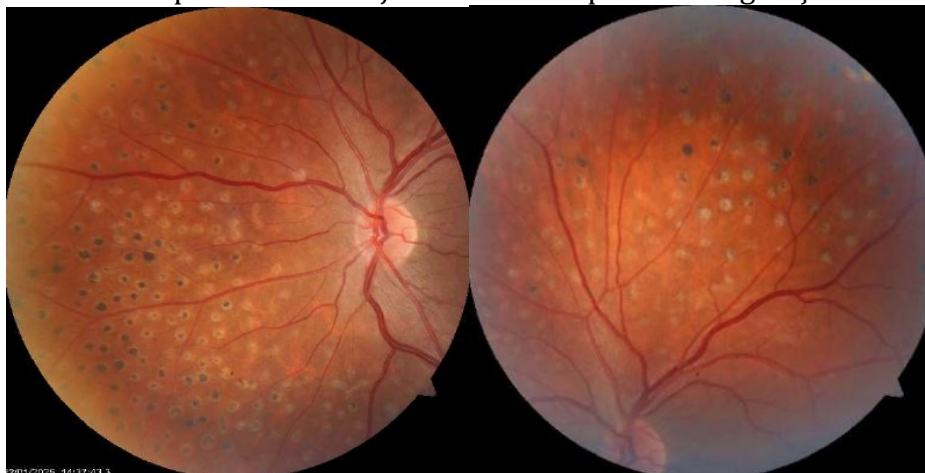
\*DD: Diâmetro de disco

Fonte: esquema de autoria própria baseado nas imagens do site da Academia Americana de Oftalmologia, disponíveis em <https://www.aao.org/education/topic-detail/diabetic-retinopathy-latin-america#figure14>).

A classificação da retinopatia diabética e do edema macular são importantes para predizer o risco de alterações oftalmológicas futuras, para definir a indicação de procedimento terapêutico e, quando indicado, qual será instituído. Um dos principais pilares do tratamento é a panfotocoagulação a laser (amplificação da luz por emissão estimulada de radiação), que se caracteriza pela fotocoagulação retiniana nos quatro quadrantes (figura 13). As terapias utilizadas são detalhadas no capítulo 5.



Figura 13 – Retinografia colorida evidenciando as cicatrizes de fotocoagulação em um olho com retinopatia diabética já submetido à panfotocoagulação.



Fonte: autoria própria.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN ACADEMY OF OPHTHALMOLOGY. Diabetic Retinopathy - Latin America, AAO, 2016. Disponível em: <https://www.aaopt.org/education/topic-detail/diabetic-retinopathy-latin-america#figure14>. Acesso em 19 maio 2025.

EARLY TREATMENT DIABETIC RETINOPATHY STUDY RESEARCH GROUP. Grading Diabetic Retinopathy from Stereoscopic Color Fundus Photographs – An Extension of the Modified Airlie House Classification. ETDRS Report Number 10. **Ophthalmology**, v. 127, n. 4, abril 2020.

EVERETT, Lesley A; PAULUS, Yannis M. Laser Therapy in the Treatment of Diabetic Retinopathy and Diabetic Macular Edema. **Current Diabetes Reports**, [S.l.], V. 21, n.35, setembro 2021.

GAYATHRI, S; GOPI, Varun P; PALANISAMY, P. Automated classification of diabetic retinopathy through reliable feature selection. **Physical and Engineering Sciences in Medicine**, Tamilnadu, India, v. 43, p. 927-945, July 2020.

MOHAMMED, Shariq; LI, Tingyang; CHEN, Xing D; *et al.* Density-based classification in diabetic retinopathy through thickness of retinal layers from optical coherence tomography. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, 2020.

RELHAN, Nidhi ; FLYNN, Harry W. The Early Treatment Diabetic Retinopathy Study historical review and relevance to today's management of diabetic macular edema. **Current Opinion in Ophthalmology**, v. 28, n. 3, p. 205–212, 2017.

WANG, FuPeng; SARAF, Steven S; ZHANG, Qinqin; *et al.* Ultra-Widefield Protocol Enhances Automated Classification of Diabetic Retinopathy Severity with OCT Angiography. **Ophthalmology retina**, v. 4, n. 4, p. 415–424, 2020. DOI: 10.1016/j.oret.2019.10.018.

WILEY, Henry E; CHEW, Emily Y; FERRIS, Frederick L. Nonproliferative Diabetic Retinopathy and Diabetic Macular Edema. In: SADDA, SriniVas. **Ryan's Retina**. 7 ed. USA: Elsevier, 2022. p. 1077-1105.

WONG, Tien; SUN, Jennifer; KAWASAKI, Ryo; *et al.* Guidelines on diabetic eye care the International Council of Ophthalmology recommendations for screening, follow-up, referral, and treatment based on resource settings. **Ophthalmology**, v. 125, n. 10, p. 1608–1622, 2018. DOI: 10.1016/j.opthta.2018.04.007.



# CAPÍTULO 5

## TRATAMENTO E MANEJO DA RETINOPATIA DIABÉTICA

DOI: 10.51859/amplla.rdu236.1126-5

Ana Luísa Rodrigues da Silveira <sup>1</sup>  
Maria Clara Rodrigues da Silveira <sup>2</sup>  
Lina Porto Hermeto <sup>1</sup>  
Renata de Sousa Carneiro <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Médica oftalmologista, graduada pela Santa Casa de Belo Horizonte.

<sup>2</sup> Acadêmica de Medicina da Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais.

### 1. PRINCÍPIOS GERAIS DO MANEJO

O controle glicêmico é o principal determinante da prevenção e da progressão da retinopatia diabética (RD). Reduções mesmo modestas na hemoglobina glicada (HbA1c) estão fortemente associadas à diminuição do risco de complicações microvasculares, incluindo a RD.

O estudo UK Prospective Diabetes Study (UKPDS), no Relatório 35, acompanhou pacientes com diabetes tipo 2 por mais de uma década e demonstrou que cada redução de 1% na HbA1c média foi associada às seguintes reduções de risco: 25% de redução no risco de complicações microvasculares (como a retinopatia, por exemplo), 16% de redução no risco de eventos cardiovasculares e 21% de redução no risco de mortalidade por todas as causas. Esses dados reafirmam a importância de manter a HbA1c em níveis inferiores a 7% sempre que possível, de forma segura e individualizada.

A redução sustentada da hiperglicemia, além de proteger contra a RD, também contribui para a prevenção de eventos macrovasculares e da mortalidade relacionada à diabetes. O controle glicêmico está diretamente relacionado à redução da inflamação e do estresse oxidativo, fatores que desempenham um papel crucial na progressão da retinopatia e de outras complicações diabéticas.

No DCCT (“Diabetes Control and Complications Trial”/Ensaio de Controle e Complicações do Diabetes), focado em diabetes tipo 1, o tratamento intensivo levou a uma redução de 76% no risco de desenvolvimento de retinopatia e de 54% na progressão da doença. Os efeitos benéficos foram mantidos anos após o término do estudo, reforçando o conceito de “memória metabólica”.

## 2. TRATAMENTO DA RETINOPATIA DIABÉTICA NÃO PROLIFERATIVA

O manejo da retinopatia diabética não proliferativa (RDNP) tem como objetivo principal evitar sua progressão para estágios mais avançados da doença e tratar precocemente as complicações que ameaçam a visão, especialmente o edema macular diabético (EMD).

Na ausência de EMD, o tratamento consiste predominantemente em medidas clínicas sistêmicas. O controle rigoroso da glicemia, da pressão arterial e dos níveis lipídicos têm impacto comprovado na redução do risco de progressão da RD, conforme demonstrado por grandes estudos prospectivos. Esses cuidados devem ser conduzidos de forma individualizada e coordenada entre oftalmologistas e endocrinologistas ou clínicos.

A avaliação oftalmológica periódica é fundamental para o acompanhamento da evolução do quadro. A periodicidade pode variar conforme o grau das alterações retinianas e os fatores de risco associados, sendo que muitos casos podem ser acompanhados anualmente, enquanto outros demandam reavaliações a cada 3 a 6 meses.

A presença de edema macular diabético altera substancialmente a conduta terapêutica na retinopatia diabética não proliferativa. O tratamento de escolha, atualmente, são as injeções intravítreas de agentes anti-VEGF (mais comumente aflibercepte, ranibizumabe ou bevacizumabe), que atuam na redução da permeabilidade vascular e do edema retiniano. A escolha da molécula deve considerar critérios clínicos, custo e disponibilidade.

Em situações específicas — como edema macular diabético crônico e persistente, falha terapêutica com agentes antiangiogênicos, contraindicações ao uso desses fármacos (incluindo histórico recente de eventos cardiovasculares) ou ainda como terapia adjuvante — os corticosteroides intravítreos constituem uma alternativa viável no manejo da doença. Entre os mais utilizados estão o implante intravítreo de dexametasona (Ozurdex®), a triancinolona acetonida (Kenalog®) e a fluocinolona acetonida (Iluvien®). Esses fármacos, com perfis farmacológicos distintos e durações de ação variadas, atuam com potente ação anti-inflamatória, reduzindo o edema macular ao inibir citocinas inflamatórias e a permeabilidade vascular anormal.

A fotocoagulação a laser na modalidade focal também pode ser indicada, especialmente em casos refratários de EMD à terapia antiangiogênica, com acesso restrito a terapias intravítreas ou no tratamento de telangiectasias capilares (TELCAPS), contribuindo para o controle do vazamento retiniano. O objetivo do laser focal é direcionar a energia diretamente para a área afetada, promovendo o fechamento de lesões microaneurismáticas ou telangiectasias capilares (TELCAPS) por meio de energia fototérmica. Além disso, nos casos de retinopatia diabética não proliferativa

severa, o laser na modalidade de panfotocoagulação pode ser indicado para prevenir a progressão para formas mais avançadas da doença.

A abordagem da RDNP deve sempre ser individualizada, levando em consideração a extensão do comprometimento retiniano, a presença de comorbidades, a resposta ao tratamento e as condições de seguimento do paciente.

### 3. TRATAMENTO DA RETINOPATIA DIABÉTICA PROLIFERATIVA

A retinopatia diabética proliferativa (RDP) representa o estágio mais avançado da doença, caracterizado pela formação de neovasos retinianos ou no disco óptico, secundários à isquemia retiniana extensa. Esses vasos são frágeis e predispostos a complicações graves como hemorragia vítrea, descolamento tracional de retina e glaucoma neovascular, todos com alto potencial de comprometimento visual permanente.

O tratamento da RDP tem como objetivo principal tratar as áreas isquêmicas, regredir a neovascularização, prevenir complicações e preservar a visão. A panfotocoagulação retiniana (PRP) com laser continua sendo a terapia padrão, com eficácia comprovada desde os estudos do *Diabetic Retinopathy Study (DRS)* e *Early Treatment Diabetic Retinopathy Study (ETDRS)*. Desde a introdução da PRP, diversos tipos de laser foram empregados, variando em parâmetros como tipo de pulso, duração e área tratada.

A PRP promove a destruição seletiva de áreas de retina, o que resulta na redução da produção de fatores angiogênicos, notadamente o fator de crescimento endotelial vascular (VEGF) e o fator induzido por hipóxia (HIF). Adicionalmente, ao reduzir a demanda metabólica da retina periférica, esse tratamento favorece o redirecionamento do fluxo sanguíneo, contribuindo para o aumento do aporte de oxigênio às regiões mais nobres da retina, como a mácula.

Esse tratamento é realizado com a aplicação do laser na retina periférica, promovendo a regressão da neovascularização ao reduzir estímulos angiogênicos provenientes da retina isquêmica. Embora eficaz, a panfotocoagulação pode estar associada a efeitos adversos, como redução do campo visual periférico, comprometimento da visão noturna e, em alguns casos, agravamento do edema macular.

Nos casos em que há hemorragia vítrea persistente, descolamento tracional de retina ou falha no controle da neovascularização com laser e/ou anti-VEGF, está indicada a vitrectomia via pars plana, procedimento cirúrgico que permite a remoção do vítreo hemorrágico, dissecação de membranas fibrovasculares e liberação de tração retiniana. Em estágios mais avançados, como no glaucoma neovascular, o manejo pode incluir anti-VEGF intravítreo, PRP intensiva e,

frequentemente, procedimentos cirúrgicos como implante de válvula de drenagem ou ciclofotocoagulação para controle da pressão intraocular.

## **4. MANEJO DO EDEMA MACULAR DIABÉTICO**

O edema macular diabético (EMD) é uma complicação ocular comum e debilitante da diabetes mellitus, afetando cerca de 29% dos pacientes com mais de 20 anos de diagnóstico da doença, conforme o estudo de Klein et al. (1984). O principal objetivo do tratamento do EMD é prevenir a perda de visão e, quando possível, melhorar a acuidade visual. A escolha terapêutica deve considerar fatores como a gravidade do edema, a acuidade visual inicial, a presença de outras alterações retinianas e a resposta anterior ao tratamento.

### **4.1. ABORDAGENS TERAPÊUTICAS DISPONÍVEIS**

As principais estratégias terapêuticas incluem:

- Terapias intravítreas com anti-VEGF ou corticosteroides: essas são as opções de tratamento preferenciais, mostrando maior eficácia na redução do edema e na melhora da acuidade visual em comparação ao laser isolado, conforme evidenciado por estudos clínicos randomizados como RIDE, RISE, DAVINCI, READ2 e DRCR Protocol I e T.
- Terapia com laser focal: consiste na aplicação de laser diretamente sobre microaneurismas e áreas de extravasamento capilar para promover seu fechamento e reduzir o edema. Este método foi estabelecido como tratamento padrão após os resultados do Early Treatment Diabetic Retinopathy Study (ETDRS), publicado em 1985, que demonstraram redução na progressão da perda visual em pacientes com edema macular clínico significativo. Atualmente, o laser focal é indicado principalmente em casos selecionados, como em pacientes com edema extrafoveal, casos refratários ao tratamento com anti-VEGF ou na presença de telangiectasias capilares perifoveais (TELCAPS).

### **4.2. ANTI-VEGF: EVIDÊNCIAS CLÍNICAS E ESCOLHA TERAPÊUTICA**

Os agentes anti-VEGF constituem uma classe de medicamentos desenvolvidos para inibir a ação do fator de crescimento endotelial vascular (VEGF), uma molécula chave nos processos de neovascularização e aumento da permeabilidade vascular. No contexto do edema macular diabético (EMD), o VEGF desempenha papel central na formação de novos vasos sanguíneos e no

extravasamento de fluidos através da parede capilar, contribuindo diretamente para a patogênese da doença.

#### 4.2.1. Principais agentes anti-VEGF:

- Bevacizumabe: anticorpo monoclonal completo (peso molecular aproximado de 149 kDa) que se liga especificamente ao VEGF-A, impedindo sua interação com os receptores VEGFR-1 e VEGFR-2 em células endoteliais. Essa ligação inibe a angiogênese e reduz a permeabilidade vascular. Apesar de seu uso off-label no tratamento do EMD, o bevacizumabe apresenta eficácia comprovada e ampla utilização clínica, especialmente devido ao seu custo significativamente inferior em relação a outras terapias anti-VEGF.
- Ranibizumabe: fragmento Fab humanizado derivado do bevacizumabe, com peso molecular aproximado de 48 kDa. Desenvolvido para melhorar a penetração intraocular, liga-se com alta afinidade ao VEGF-A, bloqueando sua ligação aos receptores endoteliais. Diferentemente do bevacizumabe, possui aprovação regulatória específica para o tratamento do EMD, com eficácia demonstrada em ensaios clínicos randomizados.
- Aflibercepte: proteína de fusão recombinante (peso molecular aproximado de 115 kDa), composta por domínios extracelulares dos receptores VEGFR-1 e VEGFR-2 fundidos à porção Fc de uma IgG1 humana. Atua como receptor solúvel de alta afinidade, neutralizando VEGF-A, VEGF-B e o fator de crescimento placentário. Essa ação bloqueia a ativação dos receptores endógenos, inibindo a neovascularização e a permeabilidade vascular. Aprovado para o tratamento do EMD, o aflibercepte apresenta resposta terapêutica particularmente eficaz em casos mais avançados da doença.

Estudos clínicos, como o *DRCR Protocol T*, demonstraram que o aflibercepte apresenta superioridade terapêutica em olhos com acuidade visual inicial de 20/50 ou pior, em relação ao bevacizumabe e ao ranibizumabe após 12 e 24 meses de acompanhamento. O *Protocol V* reforçou esses achados, sugerindo maior eficácia do aflibercepte na preservação da acuidade visual, especialmente em casos mais graves.

#### 4.2.2. Outras opções anti-VEGF:

- Brolucizumabe (Beovu®): anticorpo de baixo peso molecular (~26 kDa), que proporciona maior penetração tecidual e permite intervalos mais longos entre as injeções, com eficácia comparável à do aflibercepte. No entanto, dados de estudos clínicos e da prática pós-

comercialização identificaram eventos adversos graves, como vasculite retiniana e oclusão vascular, particularmente em pacientes com histórico de inflamação ocular. Essas evidências levaram à atualização da bula do medicamento, com inclusão de advertências de segurança adicionais.

- Faricimabe (Vabysmo®): aprovado em 2022 para o tratamento do EMD e da degeneração macular relacionada à idade (DMRI), o faricimabe é um anticorpo biespecífico com peso molecular aproximado de 149 kDa (ou 146 kDa, considerando apenas as cadeias peptídicas). Atua por meio da inibição simultânea do VEGF-A e da angiopoietina-2 (Ang-2), dois mediadores importantes da neovascularização e da instabilidade vascular. A inibição dual proporciona não apenas controle da formação de neovasos, mas também maior estabilidade vascular e redução da inflamação, permitindo a extensão dos intervalos entre aplicações intravítreas em muitos pacientes.
- Aflibercepte 8 mg: essa nova formulação, aprovada em 2023, visa aumentar a durabilidade terapêutica e reduzir a frequência das injeções. Dados do estudo PHOTON demonstraram que pacientes tratados com aflibercepte 8 mg puderam manter intervalos de aplicação de até 24 semanas, com manutenção de ganhos de acuidade visual equivalentes aos obtidos com a dose padrão de 2 mg. Após dois anos de seguimento, 89% dos pacientes mantiveram intervalos de ao menos 12 semanas, e 43% atingiram intervalos de 20 semanas ou mais.

Tabela 1 – Anti-VEGF disponíveis: mecanismo de ação

Anti-VEGF	Mecanismo de Ação
<b>Ranibizumabe (Lucentis®)</b>	Fragmento de anticorpo monoclonal que inibe VEGF-A, reduzindo a formação de novos vasos e a permeabilidade vascular.
<b>Bevacizumabe (Avastin®)</b>	Anticorpo monoclonal completo que inibe VEGF-A, suprimindo a angiogênese e a permeabilidade vascular.
<b>Aflibercepte (Eylea®)</b>	Proteína de fusão que age como receptor-solúvel, bloqueando VEGF-A, VEGF-B e PlGF (Fator de Crescimento Placentário), reduzindo a neovascularização e o edema.
<b>Faricimabe (Vabysmo®)</b>	Anticorpo biespecífico que simultaneamente neutraliza VEGF-A e Ang-2, melhorando a estabilidade vascular e reduzindo a inflamação.
<b>Brolucizumabe (Beovu®)</b>	Fragmento de anticorpo de cadeia única (scFv) que inibe VEGF-A, proporcionando alta penetração tecidual e duração prolongada de efeito antiangiogênico.

Em relação aos regimes de tratamento com fármacos antiangiogênicos, três estratégias terapêuticas predominantes são amplamente empregadas no manejo do edema macular diabético

(EMD): o regime **fixo (mensal)**, o **pro re nata** (PRN, conforme necessário) e o modelo **treat and extend** (T&E, tratar e estender). Cada uma dessas abordagens apresenta características distintas quanto a frequência de injeções, necessidade de monitoramento e manutenção dos ganhos visuais, exigindo uma escolha personalizada de acordo com o perfil clínico, funcional e logístico do paciente.

No regime **fixo mensal**, as injeções de anti-VEGF são administradas em intervalos regulares de quatro semanas, independentemente da resposta clínica. Ensaio clínico como os estudos RISE e RIDE demonstraram melhora significativa e sustentada da acuidade visual com esse modelo. No entanto, a alta frequência de aplicações representa uma carga assistencial substancial, o que pode comprometer a adesão ao tratamento a longo prazo.

O regime **PRN** envolve uma fase inicial de indução com aplicações mensais, seguida por injeções conforme a necessidade, com base em critérios anatômicos e funcionais avaliados periodicamente. Embora esse modelo possa reduzir o número de injeções em comparação ao regime fixo, exige seguimento rigoroso e monitoramento contínuo, especialmente por meio de tomografia de coerência óptica (OCT) seriada.

O regime **treat and extend** (T&E/tratar e estender) baseia-se no princípio de ajustar os intervalos de aplicação conforme a estabilidade anatômica e funcional da retina. Inicialmente, as injeções são administradas com frequência semelhante à do regime fixo, mas, à medida que o paciente atinge estabilidade, os intervalos são progressivamente ampliados. Caso ocorra reativação da doença, o intervalo é reduzido. Dados clínicos indicam que o modelo T&E proporciona controle anatômico comparável ao do regime fixo, com menor frequência de injeções e consultas. Essa abordagem personalizada pode otimizar a relação custo-benefício, adaptando-se às necessidades específicas de cada paciente.

Em síntese, a escolha do regime terapêutico para o EMD deve ser individualizada, considerando a resposta clínica, a adesão ao tratamento, a capacidade de monitoramento e a carga assistencial envolvida.

### 4.3. CORTICOSTEROIDES INTRAVÍTREOS

Os corticosteroides intravítreos, como o implante de dexametasona (Ozurdex®), a triancinolona acetonida (Kenalog®) e a fluocinolona acetonida (Iluvien®), são outra opção terapêutica para o EMD. Eles atuam reduzindo a inflamação e a permeabilidade vascular, ao inibir a produção de VEGF e outros mediadores inflamatórios. Embora eficazes, os corticosteroides apresentam efeitos adversos, como aumento da pressão intraocular (PIO) e risco de catarata. Por essas razões, são geralmente reservados para casos em que os anti-VEGF não apresentam resposta



satisfatória ou em pacientes nos quais seu uso é contraindicado — como em situações de eventos cardiovasculares recentes (nos últimos seis meses), gravidez ou hipersensibilidade aos agentes antiangiogênicos.

Tabela 2 – Corticosteroides intravítreos: indicações, duração e perfil farmacológico.

<b>Fármaco</b>	<b>Nome Comercial</b>	<b>Apresentação</b>	<b>Duração Estimada da Ação</b>	<b>Principais Indicações</b>	<b>Perfil Farmacológico</b>
<b>Dexametasona</b>	Ozurdex®	Implante intravítreo 0,7 mg	Até 6 meses, pico de ação em 60 dias	Edema macular diabético, oclusão da veia da retina, uveíte não infecciosa	Corticosteroide de ação intermediária, potente atividade anti-inflamatória; liberação controlada; menor pico de PIO que triancinolona; biodegradável.
<b>Triancinolona acetonida</b>	Kenalog®	Suspensão injetável 40 mg/mL	Até 3 meses	Uveíte posterior, edema macular secundário a diversas etiologias	Corticosteroide de liberação rápida; efeito anti-inflamatório robusto; risco aumentado de hipertensão ocular e catarata.
<b>Fluocinolona acetonida</b>	Iluvien®	Implante intravítreo 0,19 mg	Até 36 meses (3 anos)	Edema macular diabético crônico, uveíte não infecciosa recorrente	Corticosteroide de ação prolongada, liberação sustentada contínua, indicado para casos refratários ou com recorrência frequente de inflamação crônica.

#### 4.4.TERAPIA COM LASER MICROPULSO

As tecnologias de laser micropulso e laser sublimiar representam uma evolução significativa da fotocoagulação tradicional. Elas possibilitam o tratamento eficaz do edema macular diabético (EMD) com menor dano à retina neurosensorial, utilizando abordagens mais seletivas e menos destrutivas.

Diferentemente do laser contínuo, o laser micropulso emite energia em sequências de pulsos ultracurtos intercalados por períodos de descanso, permitindo o resfriamento dos tecidos entre os pulsos. O tempo “ligado” em relação ao tempo “desligado” (*duty cycle*) é ajustado – geralmente entre 5% e 15% – para evitar o aquecimento cumulativo que causaria dano térmico à retina.

O mecanismo de ação baseia-se na estimulação térmica subletal do epitélio pigmentar da retina (EPR), sem causar destruição celular. Essa estimulação desencadeia respostas bioquímicas e anti-inflamatórias, incluindo a modulação de citocinas, redução da expressão de VEGF e restauração da função da barreira hematorretiniana. O laser sublimar, por sua vez, aplica energia abaixo do limiar de detecção clínica, não produzindo lesões visíveis, com objetivo terapêutico funcional.

Atualmente, as indicações precisas da terapia fototérmica micropulsada no EMD ainda não estão totalmente estabelecidas. No entanto, essa terapia tem sido considerada uma abordagem terapêutica complementar promissora para o manejo do EMD, especialmente em casos leves a moderados, com espessura macular central inferior a 400 µm e acuidade visual relativamente preservada. Evidências clínicas indicam que o tratamento é eficaz e seguro, com baixa incidência de eventos adversos. Quando associada à terapia anti-VEGF, essa técnica de laser contribui para a estabilização dos parâmetros anatômicos e funcionais da retina, além de reduzir a necessidade de injeções intravítreas frequentes.

Entre as principais vantagens dessa abordagem destacam-se a preservação da arquitetura retiniana, a possibilidade de reaplicações seguras e a ausência de cicatrizes visíveis. Por outro lado, suas limitações incluem resposta terapêutica mais gradual, necessidade de equipamentos específicos e maior complexidade técnica.

## REFERÊNCIAS

AIELLO, Lloyd Paul; AVERY, Robert L.; ARRIGG, Paul G.; *et al.* Vascular Endothelial Growth Factor in Ocular Fluid of Patients with Diabetic Retinopathy and Other Retinal Disorders. **New England Journal of Medicine**, v. 331, n. 22, p. 1480–1487, 1994.

BAUMAL, Caroline R.; SPAIDE, Richard F.; VAJZOVIC, Lejla; *et al.* Retinal Vasculitis and Intraocular Inflammation after Intravitreal Injection of Brolucizumab. **Ophthalmology**, v. 127, n. 10, p. 1345–1359, 2020.

DIABETIC RETINOPATHY CLINICAL RESEARCH NETWORK. Vitrectomy outcomes in eyes with diabetic macular edema and vitreomacular traction. **Ophthalmology**, [S. l.], v. 117, n. 6, p. 1087–1093.e3, jun. 2010. DOI: 10.1016/j.ophtha.2009.10.040. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2911350/>. Acesso em: 24 abr. 2025.

DRS RESEARCH GROUP. Preliminary report on effects of photocoagulation therapy. **American Journal of Ophthalmology**, v. 81, n. 4, p. 383–396, 1976.

EARLY TREATMENT DIABETIC RETINOPATHY STUDY RESEARCH GROUP. Photocoagulation for Diabetic Macular Edema. **Archives of Ophthalmology**, v. 103, n. 12, p. 1796, 1985. DOI: <https://doi.org/10.1001/archophth.1985.01050120030015>.

ETDRS RESEARCH GROUP. Early photocoagulation for diabetic retinopathy. **Ophthalmology**, v. 98, n. 5, supl., p. 766–785, 1991.

FONG, D. S.; AIELLO, L.; GARDNER, T. W.; *et al.* Retinopathy in Diabetes. **Diabetes Care**, v. 27, n. Supplement 1, p. S84–S87, 2003. DOI: <https://doi.org/10.2337/diacare.27.2007.s84>.

HEIER, J. S. *et al.* Two-year results for aflibercept 8 mg from pivotal PHOTON trial demonstrate durable vision gains at extended dosing intervals in diabetic macular edema. **Regeneron Pharmaceuticals**, 27 jun. 2023. Disponível em: <https://newsroom.regeneron.com/news-releases/news-release-details/two-year-results-aflibercept-8-mg-pivotal-photon-trial>. Acesso em: 25 abr. 2025.

KOWLURU, Renu. Cross Talks between Oxidative Stress, Inflammation and Epigenetics in Diabetic Retinopathy. **Cells**, v. 12, n. 2, p. 300, 2023. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/1446/43e46f28c10966dcc06505952f726c6102e2.pdf>

KLEIN, Ronald; KLEIN, Barbara E.K.; MOSS, Scot E.; *et al.* The Wisconsin Epidemiologic Study of Diabetic Retinopathy. **Ophthalmology**, v. 91, n. 12, p. 1464–1474, 1984.

KOHNER, E. M.; ALBERTI, K. G. M. M. Diabetic retinopathy. **British Medical Journal**, v. 307, n. 6913, p. 1195–1199, 1993. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.307.6913.1195>. Acesso em: 24 abr. 2025.

LEE, Chaeyeon; KANG, Se Woong; CHOI, Kyung Jun; *et al.* Infrared reflectance image-guided laser photocoagulation of telangiectatic capillaries in persistent diabetic macular edema. **Scientific reports**, v. 11, n. 1, p. 21769, 2021.

NGUYEN, Quan Dong; BROWN, David M.; MARCUS, Dennis M.; *et al.* Ranibizumab for Diabetic Macular Edema. **Ophthalmology**, v. 119, n. 4, p. 789–801, 2012.

THE DIABETES CONTROL AND COMPLICATIONS TRIAL RESEARCH GROUP. The Effect of Intensive Treatment of Diabetes on the Development and Progression of Long-Term Complications in Insulin-Dependent Diabetes Mellitus. **New England Journal of Medicine**, v. 329, n. 14, p. 977–986, 1993. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8366922/>.

THE DIABETIC RETINOPATHY CLINICAL RESEARCH NETWORK. Aflibercept, Bevacizumab, or Ranibizumab for Diabetic Macular Edema. **New England Journal of Medicine**, v. 372, n. 13, p. 1193–1203, 2015. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4422053/>.

WYKOFF, Charles C; ABREU, Francis; ADAMIS, Anthony P; *et al.* Efficacy, durability, and safety of intravitreal faricimab with extended dosing up to every 16 weeks in patients with diabetic macular oedema (YOSEMITE and RHINE): two randomised, double-masked, phase 3 trials. **The Lancet**, v. 399, n. 10326, p. 741–755, 2022.

# CAPÍTULO 6

## GESTÇÃO E RETINOPATIA DIABÉTICA: RISCOS, MONITORAMENTO E MANEJO CLÍNICO

DOI: 10.51859/amplla.rdu236.1126-6

Renata de Sousa Carneiro <sup>1</sup>  
Ana Luísa Rodrigues da Silveira <sup>1</sup>  
Maria Clara Rodrigues da Silveira <sup>2</sup>  
Lina Porto Hermeto <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Médica oftalmologista, graduada pela Santa Casa de de Belo Horizonte.

<sup>2</sup> Acadêmica de Medicina da Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais.

### 1. GESTÇÃO E A RETINOPATIA DIABÉTICA

Glicemia acima do nível da normalidade é a alteração metabólica mais comum na gravidez. Estima-se que aproximadamente 16% dos nascidos vivos são filhos de mulheres que apresentaram hiperglicemia na gravidez, e 8% dos casos são de mulheres com diabetes diagnosticada antes da gravidez.

A gravidez é considerada um estado de resistência periférica à insulina. Isto ocorre pela secreção placentária de hormônios contrarreguladores da insulina (hormônio lactogênico placentário, cortisol, estrógeno, progesterona e prolactina), pelo estresse fisiológico que ocorre na gestação e por fatores genéticos e ambientais. É necessária uma reserva pancreática para aumentar a produção de insulina, caso contrário, o organismo desenvolverá hiperglicemia em grau variados, podendo caracterizar a doença diabetes mellitus (DM).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), podemos considerar a hiperglicemia na gestação como diabetes mellitus pré-gestacional ou, quando ela é detectada pela primeira vez na gestação, pode ser classificada como diabetes mellitus diagnosticada na gestação (do inglês *overt diabetes*) ou diabetes mellitus gestacional (DMG).

A diabetes gestacional (DMG) é a diabetes detectada pela primeira vez durante a gravidez. Pode ocorrer a qualquer momento, predominantemente após 24 semanas de gestação, e não se espera que ela persista após o nascimento da criança.

A diabetes mellitus diagnosticada na gestação está relacionada a mulheres grávidas com histórico de diabetes ou hiperglicemia que foram diagnosticadas pela primeira vez durante a gravidez e atendem aos critérios da OMS de diabetes na população não grávida. É frequentemente

detectada no início da gravidez, e estima-se que 75-90% dos casos de hiperglicemia na gestação são de DMG.

Para diagnóstico, tratamento e acompanhamento desta doença nas gestantes é recomendado que se faça o rastreio para DM através dos exames de glicemia plasmática de jejum, hemoglobina glicada (HbA1c) e o teste oral de tolerância à glicose (TOTG). Também é indicado que toda gestante faça na primeira consulta de pré-natal a glicemia de jejum. O exame de HbA1c pode ser considerado nesta etapa para diagnosticar DM ou detectar o risco de desenvolvimento da doença.

O TOTG é indicado entre 24 e 28 semanas de gestação para as gestantes sem diagnóstico prévio de DM. Sua realização consiste na medida da glicose plasmática em jejum, e 1h e 2h após ingestão de 75g de glicose anídrica.

Uma glicemia de jejum  $< 92$  mg/dl na primeira consulta de pré-natal é considerada normal, sendo recomendado que a gestante realize o TOTG entre 24 e 28 semanas de gestação. Caso o resultado da glicemia de jejum seja  $\geq 92$  e  $\leq 125$ mg/dl, é feito o diagnóstico de DMG e indicado iniciar o tratamento. Na hipótese de o resultado da glicemia em jejum ser  $\geq 126$ mg/dl ou houver uma glicemia ao acaso  $\geq 200$ mg/dl, temos o DM diagnosticado na gestação e também é indicado o tratamento.

Segundo a Organização Mundial de Saúde, a Organização Pan-Americana da Saúde e o Ministério da Saúde, existem fatores considerados de risco para diabetes na gestação, quais sejam: idade materna avançada (especialmente  $> 40$  anos); sobrepeso e obesidade; ganho excessivo de peso na gravidez atual; história familiar de DM em parentes de primeiro grau; presença de condições associadas à resistência à insulina (acantosis nigricans, obesidade central, hipertrigliceridemia, hipertensão arterial sistêmica, síndrome de ovários policísticos); polidrâmnio; hipertensão ou pré-eclâmpsia na gravidez atual; histórico de abortos de repetição; malformações, morte fetal ou neonatal; macrosomia; DMG prévio; HbA1c  $\geq 5,7\%$  no primeiro trimestre.

Os riscos para o feto, em se desenvolvendo a doença DM, incluem: icterícia neonatal; prematuridade; macrosomia; hipoglicemia; dificuldade respiratória; natimortos; distocia de ombro. Complicações maternas da doença incluem eclâmpsia; pré-eclâmpsia; diabetes gestacional em futuras gestações; DM tipo 2 no futuro; doença cardiovascular no futuro.

A retinopatia diabética (RD) é uma complicação microvascular do diabetes mellitus. Na gestação há maior risco de desenvolvimento e progressão desta complicação. Segundo o Ministério da Saúde, gestantes com diabetes prévio deverão se submeter a exame oftalmológico

trimestral. Mulheres com DM diagnosticada na gestação têm maior risco de apresentar RD ao diagnóstico, diferente do que ocorre na DMG.

Em uma análise retrospectiva, Bourry et al. avaliaram evolução e desenvolvimento de RD em 499 gestações de 375 mulheres com DM1, demonstrando progressão de 21,8%. Destas, 30,3% apresentavam RD antes da gestação.

Novos casos de RD foram detectados em 24,4% dos casos. Os fatores associados ao desenvolvimento e à pior progressão da RD foram HbA1c elevada e duração de DM > 10 anos, enquanto o uso de bomba de insulina foi relacionado à menor progressão.

Em ensaio clínico randomizado DCCT (“Diabetes Control and Complications Trial”/Ensaio de Controle e Complicações do Diabetes), gestantes em tratamento intensivo tiveram risco de piora da RD 1,63 vezes maior em relação às não gestantes. Apesar da piora transitória da RD na gestação, ao final do estudo não houve diferença quanto à RD nas mulheres que engravidaram em relação às não gestantes.

Os exames de imagem desempenham papel fundamental no monitoramento de pacientes com retinopatia diabética (RD). A retinografia colorida é útil para a documentação da gravidade e da evolução da doença. A tomografia de coerência óptica (OCT) representa o método de escolha para detecção e acompanhamento do edema macular diabético (EMD), sendo considerada o padrão-ouro na avaliação de sua presença e gravidade. Já a angiofluoresceinografia (AGF) permanece como o exame de referência para análise da extensão de não perfusão retiniana, identificação de isquemia macular e detecção de neovascularizações.

Embora a fluoresceína utilizada na AGF possa atravessar a placenta e alcançar a circulação fetal, não há evidências documentadas de efeitos adversos relacionados ao corante no bem-estar fetal. Ainda assim, é essencial que pacientes gestantes recebam informações completas sobre os potenciais riscos, e que a decisão pela realização do exame seja tomada de forma compartilhada e informada. Além disso, como a fluoresceína pode ser excretada no leite materno por até 72 horas após a administração, essa informação deve ser comunicada às lactantes, permitindo uma decisão consciente quanto à amamentação nesse período.

O tratamento da retinopatia diabética (RD) durante a gravidez envolve uma série de desafios específicos. A doença tende a se manifestar de forma mais agressiva nesse período, com maior probabilidade de progressão. Em pacientes com retinopatia diabética não proliferativa (RDNP) severa ou proliferativa (RDP) sem edema macular diabético (EMD) clinicamente significativo, a panfotocoagulação retiniana (PRP) permanece como a modalidade terapêutica padrão, com comprovadas eficácia e segurança.



Nos casos em que o EMD está presente e apresenta comprometimento visual, o tratamento pode ser direcionado conforme o padrão de vazamento evidenciado pela angiografia com fluoresceína, podendo o laser focal ser indicado para áreas de extravasamento localizado.

Alternativamente, podem ser utilizados corticosteroides intravítreos ou agentes anti-fator de crescimento endotelial vascular (anti-VEGF), embora o uso destes últimos durante a gestação demande cautela. Deve-se considerar o risco teórico de efeitos adversos fetais associados aos anti-VEGF, e é fundamental fornecer à paciente aconselhamento detalhado sobre os potenciais riscos e benefícios antes da instituição da terapia.

Entre as opções terapêuticas com corticosteroides intravítreos disponíveis, destacam-se o acetato de triancinolona, o implante de dexametasona e o implante de fluocinolona. Relatos de caso envolvendo o uso de triancinolona em gestantes demonstraram melhora da acuidade visual, sem ocorrência de efeitos adversos maternos ou fetais reportados, sugerindo um perfil de segurança preliminarmente favorável nesse contexto clínico.

A indicação de tratamento cirúrgico em gestantes com retinopatia diabética deve ser cuidadosamente avaliada, especialmente nos casos de hemorragia vítrea persistente, descolamento tracional de retina com risco iminente à visão ou glaucoma neovascular. A realização do procedimento impõe desafios específicos, como a dificuldade da paciente em permanecer em posição supina por tempo prolongado e os potenciais riscos maternos e fetais associados ao uso de anestesia.

Quando a intervenção cirúrgica é considerada necessária, recomenda-se, sempre que possível, postergá-la para o terceiro trimestre ou após o parto, a fim de minimizar complicações.

Em síntese, a conduta terapêutica em gestantes com RD deve ser individualizada, levando em conta a gravidade da retinopatia, o risco de dano visual irreversível, a idade gestacional e os valores e as preferências da paciente.

Outro obstáculo sobre a realização do tratamento da doença é a escassez de estudos clínicos bem estruturados que investiguem a segurança e a eficácia dos medicamentos usados em gestantes. Restrições éticas relacionadas à inclusão de mulheres grávidas em ensaios clínicos têm levado à aplicação de dados obtidos em mulheres não grávidas, o que nem sempre reflete a realidade das gestantes.

## REFERÊNCIAS

FAZELAT, A.; LASHKARI, K. Uso off-label de acetonido de triancinolona intravítrea para edema macular diabético em uma paciente grávida. **Clinical Ophthalmology**, [S.l.], v. 5, p. 439–441, 2011.

FEDERAÇÃO INTERNACIONAL DE DIABETES (IDF). Atlas de Diabetes da IDF. 11. ed. Bruxelas, Bélgica: Federação Internacional de Diabetes, 2025. Disponível em: <https://diabetesatlas.org/>. Acesso em: 16 ago. 2025.

KATTINI, R.; HUMMELEN, R.; KELLY, L. Early gestational diabetes mellitus screening with glycated hemoglobin: a systematic review. **Journal of Obstetrics and Gynaecology Canada**, [S.l.], v. 42, n. 11, p. 1379–1384, 2020.

MALERBI, Fernando; ANDRADE, Rafael; MORALES, Paulo; *et al.* Manejo da retinopatia diabética. **Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes**, 2022. DOI: 10.29327/557753.2022-17.

NATIONAL INSTITUTE OF CHILD HEALTH AND HUMAN DEVELOPMENT (NICHD). Banco de Dados de Medicamentos e Lactação (LactMed®). Bethesda (MD), 2006–. Fluoresceína. Atualizado em 20 dez. 2021. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK501417/>. Acesso em: 16 ago. 2025.

OLK, R. J. *et al.* Angiografia de fluoresceína: é seguro usá-la em pacientes grávidas? **European Journal of Ophthalmology**, [S.l.], v. 1, p. 103–106, 1991.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE; MINISTÉRIO DA SAÚDE; FEDERAÇÃO BRASILEIRA DAS ASSOCIAÇÕES DE GINECOLOGIA E OBSTETRÍCIA; SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. Rastreamento e diagnóstico de diabetes mellitus gestacional no Brasil. Brasília: Sociedade Brasileira de Diabetes, 2017. v. 1, 36 p. Disponível em: <https://www.diabetes.org.br>. Acesso em: 16 ago. 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Diagnostic criteria and classification of hyperglycaemia first detected in pregnancy: A World Health Organization Guideline. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 103, n. 3, p. 341–363, 2014.

XIE, Guo-Hong; ZHENG, Zan; LIU, Tao-Cheng; *et al.* Health care and risk of adverse pregnancy outcomes among diabetic women: an updated meta-analysis. **Archives of Gynecology and Obstetrics**, v. 299, n. 3, p. 891–899, 2019. DOI: 10.1007/s00404-019-05042-x.

XIE, Jing; IKRAM, M. Kamran; COTCH, Mary Frances; *et al.* Association of Diabetic Macular Edema and Proliferative Diabetic Retinopathy With Cardiovascular Disease. **JAMA Ophthalmology**, v. 135, n. 6, p. 586, 2017.

ZAJDENVERG, Lenita; FAÇANHA, Cristina Figueiredo Sampaio; DUALIB, Patrícia Medici; *et al.* Rastreamento e diagnóstico da hiperglicemia na gestação. **Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes**, 2022. Disponível em: <<https://diretriz.diabetes.org.br/rastreamento-e-diagnostico-da-hiperglicemia-na-gestacao/?pdf=4878>>.

# CAPÍTULO 7

## PREVENÇÃO E SEGUIMENTO DA RETINOPATIA DIABÉTICA

DOI: 10.51859/ampla.rdu236.1126-7

Maria Clara Rodrigues da Silveira <sup>1</sup>

Ana Luísa Rodrigues da Silveira <sup>2</sup>

Lina Porto Hermeto <sup>2</sup>

Renata de Sousa Carneiro <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Acadêmica de Medicina da Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais.

<sup>2</sup> Médica oftalmologista, graduada pela Santa Casa de Belo Horizonte.

### 1. FATORES DE RISCO ASSOCIADOS À RETINOPATIA DIABÉTICA

O risco de desenvolvimento e progressão da retinopatia diabética (RD) está relacionado a diversos fatores, tanto modificáveis quanto não modificáveis. Entre os principais fatores modificáveis, estão a hiperglicemia persistente, a hipertensão arterial sistêmica, a dislipidemia, o tabagismo e o sedentarismo. O controle adequado desses elementos está diretamente associado à menor progressão da doença e a melhores desfechos visuais.

Entre os fatores não modificáveis que influenciam o risco de desenvolvimento da retinopatia diabética, destacam-se a duração do diabetes, a idade no momento do diagnóstico, a presença de outras complicações microvasculares e a predisposição genética. O tempo de doença é um dos principais determinantes para o surgimento e a progressão das lesões retinianas. Dados do *Wisconsin Epidemiologic Study of Diabetic Retinopathy* (WESDR) evidenciam que, em pacientes com diabetes tipo 1 diagnosticada antes dos 30 anos de idade, aproximadamente 25% apresentam sinais de RD após cinco anos de doença, 60%, após dez anos e até 80%, após quinze anos. Além disso, mulheres com diabetes pré-existente que engravidam representam um grupo de risco especial, que exige seguimento intensivo.

Compreender esses fatores permite não apenas estratificar os pacientes, mas também direcionar estratégias de prevenção. A prevenção primária visa evitar o surgimento da retinopatia por meio do controle metabólico e de hábitos saudáveis, enquanto a secundária foca em detecção precoce e intervenção oportuna, com rastreamento intensificado em grupos de maior risco e seguimento individualizado.

Quadro 1 – Fatores de risco identificados para retinopatia diabética.

Fatores de Risco			
Duração do diabetes	Gestação	Variabilidade glicêmica	Doença renal crônica
Hipertensão arterial sistêmica	Hipoglicemia	Mau controle glicêmico	Dislipidemia
Anemia	Puberdade	Melhora muito rápida do controle glicêmico em indivíduos cronicamente mal controlados	Transtornos alimentares

Fonte: BRASIL. Ministério da Saúde. *Manejo da Retinopatia Diabética*. Diretrizes e Protocolos, 2021. Disponível em: <https://diretriz.diabetes.org.br/manejo-da-retinopatia-diabetica/>. Acesso em: 4 mai. 2025.

## 2. RASTREAMENTO DA RETINOPATIA DIABÉTICA

O rastreamento visa identificar precocemente os indivíduos com sinais iniciais de RD, permitindo o início de medidas preventivas e terapêuticas. A Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD) estabelece as seguintes recomendações para o início do rastreamento:

- Para pacientes com diabetes tipo 2: o primeiro exame oftalmológico com dilatação deve ser realizado no momento do diagnóstico;
- Para pacientes com diabetes tipo 1: iniciar o rastreio 5 anos após o diagnóstico, com exame anual subsequente;
- Gestantes com diabetes pré-existente devem realizar exames oftalmológicos trimestralmente durante a gestação e no primeiro ano pós-parto.

O exame de fundo de olho com dilatação pupilar realizado por oftalmologista permanece o método padrão-ouro para diagnóstico e acompanhamento da RD. Contudo, sua implementação ampla em regiões com recursos limitados enfrenta barreiras importantes, como a carência de profissionais especializados.

Nesse cenário, a incorporação da telemedicina tem ampliado a capacidade de rastrear grandes populações, especialmente em regiões com escassez de especialistas. O uso de retinógrafos portáteis e o envio de imagens para laudo remoto têm se mostrado eficazes e custo-efetivos. O estudo de Hilgert, Trevizan e Souza (2019) demonstrou que o uso de equipamentos portáteis e treinamento básico de técnicos em enfermagem pode ampliar o alcance do rastreamento, mantendo sensibilidade e especificidade adequadas.

A partir disso, a retinografia com interpretação remota por oftalmologistas treinados surge como uma alternativa para triagem populacional. Pacientes com imagens de baixa qualidade técnica ou com achados sugestivos de lesões significativas devem ser encaminhados para avaliação oftalmológica presencial detalhada.

Entre os avanços tecnológicos, destaca-se a retinografia de campo ultra-amplo (UWF), baseada na oftalmoscopia a laser confocal. Essa técnica possibilita a captura de até 200 graus da retina em uma única imagem, cobrindo aproximadamente 82,5% de sua área total, e permite a detecção precoce de lesões periféricas que frequentemente não são observadas em métodos convencionais. Estudos comparativos demonstram que a UWF apresenta sensibilidade e especificidade similares às estratégias tradicionais de detecção da RD.

Adicionalmente, sistemas automatizados de triagem com inteligência artificial vêm sendo incorporados de forma experimental e progressiva, com potencial para acelerar o diagnóstico precoce e ampliar a cobertura de rastreamento, especialmente no âmbito da saúde pública.

Para garantir a efetividade dessas estratégias, é essencial que programas de rastreamento incluam sistemas organizados de notificação, acompanhamento e retorno, a fim de garantir a adesão ao seguimento e reduzir falhas no cuidado oportuno.

### **3. ACOMPANHAMENTO CLÍNICO E OFTALMOLÓGICO**

O seguimento sistemático é essencial para evitar a progressão silenciosa da RD. A adesão às consultas e a regularidade dos exames são tão importantes quanto a identificação precoce. O acompanhamento clínico deve envolver:

- Registro oftalmológico padronizado com descrição das alterações e medidas de acuidade visual seriadas;
- Monitoramento da evolução das lesões retinianas com base em imagens anteriores;
- Repetição de exames complementares conforme a gravidade do quadro;
- Encaminhamento para oftalmologista com experiência no manejo especializado de RD nos casos de retinopatia não proliferativa severa, proliferativa ou na presença de edema macular persistente.

A periodicidade dos exames deve ser ajustada conforme o grau da retinopatia diagnosticada. Segundo a Sociedade Brasileira de Diabetes, após rastreamento inicial, na ausência de RD ou em casos de RD leve, é recomendado acompanhamento anual. Em casos de RD moderada ou severa, recomenda-se maior frequência de revisões.

Segundo as diretrizes mais recentes para rastreamento da retinopatia diabética divulgadas pelo International Council of Ophthalmology (ICO) e pela American Diabetes Association (ADA) em 2018, preconiza-se a periodicidade de exames apresentada no Quadro 3.

Quadro 2 – Frequência recomendada dos exames conforme o grau da RD

Grau de RD	Frequência recomendada do exame oftalmológico
Sem sinais de RD	Anual
RD não proliferativa leve	Anual
RD não proliferativa moderada	A cada 6 - 12 meses
RD não proliferativa severa	Trimestral ou conforme indicação especializada
RD proliferativa	Trimestral ou acompanhamento contínuo

Quadro 3 – Periodicidade recomendada para reavaliação da retinopatia diabética e do edema macular diabético em contextos com recursos limitados.

Classificação	Periodicidade recomendada para reavaliação
<b>Retinopatia Diabética (RD)</b>	
Sem sinais de RD ou RDNP leve, sem EMD	1-2 anos
RD não proliferativa leve	1-2 anos
RD não proliferativa moderada	6-12 meses
RD não proliferativa severa	Menos de 3 meses
RD proliferativa	Menos de 1 mês
<b>Edema Macular Diabético (EMD)</b>	
EMD não central	3 meses
EMD central	1 mês

Fonte: WONG, T. Y. et al. Guidelines on Diabetic Eye Care: The International Council of Ophthalmology Recommendations for Screening, Follow-up, Referral, and Treatment Based on Resource Settings. *Ophthalmology*, v. 125, n. 10, p. 1608-1622, 2018. DOI: 10.1016/j.ophtha.2018.04.007.

Além dos exames oftalmológicos, o seguimento deve incluir avaliação interdisciplinar com endocrinologia e atenção primária, assegurando que fatores de risco como hiperglicemia, variações glicêmicas amplas, hipertensão arterial sistêmica e dislipidemia estejam controlados. Protocolos institucionais padronizados auxiliam na sistematização desse cuidado.

O seguimento ideal deve contemplar também a oferta de exames em intervalos regulares com base em risco individual, reforço de orientações a cada visita e avaliação da adesão do paciente ao tratamento clínico e oftalmológico, ajustando condutas sempre que necessário.

## 4. EDUCAÇÃO EM SAÚDE E ADESÃO AO RASTREAMENTO

A educação em saúde é um componente fundamental da prevenção da RD. Pacientes informados tendem a procurar o serviço oftalmológico com maior regularidade e a aderir melhor às recomendações clínicas. A comunicação deve ser simples, contínua e adaptada ao nível sociocultural da população-alvo.



Estudos demonstram que campanhas educativas em unidades básicas de saúde, associadas a material ilustrado e linguagem acessível, aumentam significativamente a taxa de comparecimento aos exames oftalmológicos.

Além das ações pontuais, a incorporação do tema nas consultas médicas regulares e a utilização de ferramentas tecnológicas — como vídeos explicativos e mensagens via aplicativos — podem ampliar o alcance da informação. A atuação dos agentes comunitários também é crucial para reforçar a importância do rastreamento.

No processo educativo, recomenda-se que os profissionais de saúde adotem uma abordagem didática e empática, que inclua:

- Explicação clara dos resultados dos exames oftalmológicos e de suas implicações clínicas;
- Reforço da necessidade de exames oftalmológicos anuais para todos os indivíduos com diabetes mellitus, mesmo na ausência de sinais de RD;
- Ênfase na importância da intervenção precoce, independentemente da presença de sintomas visuais, para o sucesso do tratamento da RD;
- Orientação quanto ao rigoroso controle glicêmico, à manutenção da pressão arterial em níveis adequados e à correção das dislipidemias como medidas preventivas fundamentais;
- Comunicação direta e integrada com o profissional responsável pelo acompanhamento clínico do paciente — como o clínico geral, endocrinologista ou médico da família — a fim de compartilhar informações relevantes sobre os achados oftalmológicos.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A retinopatia diabética representa um desafio relevante na prática clínica, sobretudo devido à sua progressão silenciosa e ao elevado potencial de causar perda visual irreversível. A adoção de uma abordagem preventiva, fundamentada no rastreamento precoce e no acompanhamento oftalmológico regular, constitui a estratégia mais eficaz para a redução de desfechos visuais adversos.

Para que essa abordagem seja bem-sucedida, é imprescindível a existência de fluxos assistenciais bem estruturados, o fortalecimento da atenção primária, a capacitação contínua das equipes de saúde e o uso racional de tecnologias. Destaca-se, ainda, a importância de um cuidado integral e multidisciplinar ao paciente diabético, com atuação articulada entre endocrinologistas,

oftalmologistas e equipes de saúde da família, garantindo continuidade e efetividade no acompanhamento clínico.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN ACADEMY OF OPHTHALMOLOGY. *Diabetic Retinopathy Preferred Practice Pattern*. San Francisco: **AAO**, 2023. Disponível em: [https://eyewiki.org/Diabetic\\_Retinopathy\\_Screening](https://eyewiki.org/Diabetic_Retinopathy_Screening). Acesso em: 4 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas para Retinopatia Diabética*. Brasília: Ministério da Saúde, 2020. Disponível em: [https://www.gov.br/conitec/pt-br/midias/consultas/relatorios/2020/pcdt\\_retinopatia\\_diabetica\\_cp\\_12\\_2020.pdf](https://www.gov.br/conitec/pt-br/midias/consultas/relatorios/2020/pcdt_retinopatia_diabetica_cp_12_2020.pdf). Acesso em: 4 maio 2025.

CHONG, David D; DAS, Nikhil ; SINGH, Rishi P. Diabetic retinopathy: Screening, prevention, and treatment. **Cleveland Clinic Journal of Medicine**, v. 91, n. 8, p. 503–510, 2024. Disponível em: <<https://www.ccm.org/content/91/8/503>>. DOI: <https://doi.org/10.3949/ccjm.91a.24028>.

HILGERT, Gabriel Rebello; TREVIZAN, Eduardo ; SOUZA, Juliano Mendes de. Uso de retinógrafo portátil como ferramenta no rastreamento de retinopatia diabética. **Revista Brasileira de Oftalmologia**, v. 78, n. 5, p. 321–326, 2019. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbof/a/JZHrvnKSBXvDfSNrszBk4Yg/?lang=pt&format=html>>

HIRAKAWA, Thiago Henrique; COSTA, Wagner do Carmo; NAKAHIMA, Fabiana; *et al.* Conhecimento dos pacientes diabéticos usuários do Sistema Único de Saúde acerca da retinopatia diabética. **Revista Brasileira de Oftalmologia**, v. 78, n. 2, p. 107–111, 2019. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbof/a/3b8fj6dg5WPSPxb77K7QjLD/?lang=pt>>.

KLEIN, Ronald; KLEIN, Barbara E.K.; MOSS, Scot E.; *et al.* The Wisconsin Epidemiologic Study of Diabetic Retinopathy. II. Prevalence and risk of diabetic retinopathy when age at diagnosis is less than 30 years. **Archives of Ophthalmology**, v. 102, n. 4, p. 520–526, 1984.

MALERBI, Fernando; ANDRADE, Rafael; MORALES, Paulo; *et al.* Manejo da retinopatia diabética. **Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes**, 2022. DOI: 10.29327/557753.2022-17. ISBN: 978-85-5722-906-8.

SILVA, Paolo S.; CAVALLERANO, Jerry D.; SUN, Jennifer K.; *et al.* Nonmydriatic Ultrawide Field Retinal Imaging Compared With Dilated Standard 7-Field 35-mm Photography and Retinal Specialist Examination for Evaluation of Diabetic Retinopathy. **American Journal of Ophthalmology**, v. 154, n. 3, p. 549–559.e2, 2012. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002939412002103>>.

WONG, Tien; SUN, Jennifer; KAWASAKI, Ryo; *et al.* Guidelines on diabetic eye care the International Council of Ophthalmology recommendations for screening, follow-up, referral, and treatment based on resource settings. **Ophthalmology**, v. 125, n. 10, p. 1608–1622, 2018. Disponível em: <[https://www.aaojournal.org/article/S0161-6420\(17\)33523-6/pdf](https://www.aaojournal.org/article/S0161-6420(17)33523-6/pdf)>. DOI: 10.1016/j.opthta.2018.04.007.

