

# Avaliação de desempenho do equipamento não invasivo IDRA® no diagnóstico da doença do olho seco

Performance evaluation of the IDRA® non-invasive device in the diagnosis of dry eye disease

Ricardo Alexandre Stock<sup>1</sup> , Elcio Luiz Bonamigo<sup>1</sup> , Jonan Aguni Scherer<sup>1</sup> , Wesley Paes Silva<sup>1</sup> ,  
Laura Uliviak Natário<sup>1</sup> , Guilherme Francisco Selarin<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Faculdade de Medicina, Universidade do Oeste de Santa Catarina, Joinville, SC, Brasil.

## Como citar:

Stock RA, Bonamigo EL, Scherer JA, Silva WP, Natário LU, Selarin GF. Avaliação de desempenho do equipamento não invasivo IDRA® no diagnóstico da doença do olho seco. Rev Bras Oftalmol. 2026;85:e0100.

## doi:

<https://doi.org/10.37039/1982.8551.20260100>

## Descritores:

Síndromes do olho seco;  
Interferometria; Técnicas de  
diagnóstico em oftalmologia

## Keywords:

Dry eye syndrome;  
Interferometry; Diagnostic  
techniques, ophthalmological

## Recebido:

21/8/2025

## Aceito:

7/8/2026

## Autor correspondente:

Ricardo Alexandre Stock  
E-mail: ricardostockreal@gmail.com

**Instituição de realização do trabalho:**  
Faculdade de Medicina, Universidade do  
Oeste de Santa Catarina, Joinville, SC,  
Brasil.

**Fonte de auxílio à pesquisa:**  
trabalho não financiado.

**Conflitos de interesse:**  
não há conflitos de interesses.

**Declaração de disponibilidade de dados:**  
os dados que respaldam as conclusões  
deste estudo não estão disponíveis  
abertamente, mas estão disponíveis  
junto ao autor correspondente, mediante  
solicitação.

## Trabalho acadêmico associado:

artigo derivado de monografia de  
conclusão de curso intitulada *Avaliação  
de Parâmetros Lacrimais em Pacientes em  
Tratamento para Doença do Olho Seco*  
defendida/apresentada por Jonan Aguni  
Scherer e Wesley Paes Silva, no Curso de  
Medicina da Universidade do Oeste do  
Estado de Santa Catarina, em 2025.

## Editor Associado:

Jaime Guedes, Grupo OPTY, Rio de  
Janeiro, RJ, Brasil; <https://orcid.org/0000-0002-8174-8082>



Copyright ©2026

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar o desempenho do equipamento não invasivo IDRA® no diagnóstico da doença do olho seco.

**Métodos:** Pacientes com e sem a doença do olho seco responderam ao questionário DEQ-5 e foram examinados pelo IDRA®, avaliando-se o tempo de ruptura não invasivo, espessura da camada lipídica, altura do menisco lacrimal, frequência de piscadas e meibografia. Utilizaram-se o teste t de Student e o teste Mann-Whitney, além das correlações de Pearson e Spearman.

**Resultados:** A maioria dos parâmetros isoladamente apresentou baixa relevância diagnóstica, exceto a altura do menisco lacrimal ( $p < 0,05$ ). A combinação altura do menisco lacrimal + tempo de ruptura não invasivo demonstrou excelente capacidade discriminativa (área sob a curva de 0,88). Houve fraca correlação entre sintomas do DEQ-5 e parâmetros do IDRA®.

**Conclusão:** O IDRA® mostrou-se promissor, especialmente na avaliação da altura do menisco lacrimal e na combinação altura do menisco lacrimal + tempo de ruptura não invasivo, recomendando-se estudos adicionais para correlacionar parâmetros objetivos e manifestações clínicas.

## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the diagnostic performance of the non-invasive IDRA® device in 16 patients diagnosed with DED and 18 control subjects.

**Methods:** All patients with and without DED completed the DEQ-5 questionnaire and underwent IDRA® examination, assessing non-invasive breakup time (NIBUT), lipid layer thickness (LLT), tear meniscus height (TMH), blink rate, and meibography. Statistical analyses included Student's t-test, Mann-Whitney, Pearson's and Spearman's correlations.

**Results:** Most parameters individually showed limited diagnostic value, except for TMH ( $p < 0.05$ ). The combined TMH + NIBUT analysis revealed excellent discriminatory ability (AUC = 0.88). Weak correlations were observed between DEQ-5 symptoms and IDRA® parameters.

**Conclusion:** The IDRA® device demonstrated promising results, particularly in TMH evaluation and TMH + NIBUT combined analysis. Further research is needed to better correlate objective parameters with clinical manifestations.

## INTRODUÇÃO

A doença do olho seco (DOS) é uma condição multifatorial que compromete a superfície ocular, causando dor, fotofobia, irritação e redução da acuidade visual.<sup>(1,2)</sup> Está relacionada à perda da homeostase do filme lacrimal, hiperosmolaridade, inflamação e alterações neurossensoriais.<sup>(2)</sup>

A camada lipídica do filme lacrimal reduz a evaporação lacrimal, sendo que sua deficiência, frequentemente devido à disfunção das glândulas meibomianas, leva ao subtipo evaporativo da DOS.<sup>(3,4)</sup> O ato de piscar também desempenha papel crucial, sendo que a frequência reduzida favorece a evaporação lacrimal.<sup>(5)</sup> As glândulas meibomianas secretam o meibum, essencial para manter a tensão superficial da lágrima e a proteção da superfície ocular.<sup>(6-8)</sup>

A prevalência da DOS varia significativamente com a localização geográfica e metodologia utilizada nos estudos epidemiológicos. Na Índia, observou-se prevalência de 32% entre indivíduos de 21 a 40 anos.<sup>(9)</sup> Na Arábia Saudita, essa taxa variou entre 32,1% e 45,1%, dependendo da faixa etária estudada.<sup>(10,11)</sup> Estudos no Canadá e nos Estados Unidos indicaram maior prevalência da doença entre mulheres e idosos, sem associação significativa com raça, escolaridade ou região geográfica.<sup>(12,13)</sup>

No Brasil, uma pesquisa por meio de questionário aplicado na população de diferentes regiões encontrou prevalência de 12,8% em adultos acima de 40 anos, porém, outra pesquisa mostrou-se mais elevada, variando de 18,5 a 42,6% entre estudantes universitários expostos a fatores de risco, como lentes de contato, telas eletrônicas, antidepressivos e má higiene do sono.<sup>(14,15)</sup>

Ante a inexistência de um padrão-ouro diagnóstico para a DOS, o presente estudo teve o objetivo de avaliar o desempenho do equipamento não invasivo IDRA® no diagnóstico da doença do olho seco.

## METODOLOGIA

Realizou-se um estudo caso-controle no Centro Oftalmológico Belotto-Stock (COBS), na cidade de Joaçaba, estado de Santa Catarina, Brasil. Os casos eram de pacientes com sintomas de DOS ainda sem tratamento; o grupo controle não apresentava sintomas oculares. Os critérios de exclusão abrangeram uso de lentes de contato, doenças oculares ativas, histórico cirúrgico ocular, doenças sistêmicas e uso diário de medicamentos específicos.

Todos foram avaliados com o questionário DEQ-5 e o equipamento IDRA®, medindo tempo de ruptura não invasivo (NIBUT), altura do menisco lacrimal (AML), espessura da camada lipídica (ECL), frequência das piscadas e

meibografia. Os dados foram analisados estatisticamente com os testes *t* de Student, o teste de Mann-Whitney e as correlações de Pearson e Spearman.

Os parâmetros mensurados pelo IDRA® foram: (i) NIBUT do filme lacrimal (NIBUT), classificado como estável quando > 10 segundos, limítrofe entre 5 e 10 segundo e alterado quando < 5 segundo;<sup>(2,16)</sup> (ii) AML, considerada anormal se < 0,2 mm;<sup>(17,18)</sup> (iii) ECL, definida como normal > 60 nm, instável entre 30 e 59 nm e indicativa de disfunção meibomiana quando < 30 nm;<sup>(19)</sup> (iv) frequência de piscadas completas obtida por videografia automatizada, ideal entre 90 e 100 %;<sup>(5,20)</sup> e (v) meibografia, com perda glandular fisiológica < 40 e 50%.<sup>(18)</sup>

A avaliação subjetiva dos sintomas foi realizada pelo questionário DEQ-5; escores ≥ 6 indicaram necessidade de investigação complementar, ao avaliar frequência de lacrimejamento, desconforto, secura e intensidade ao longo do dia.<sup>(21-23)</sup>

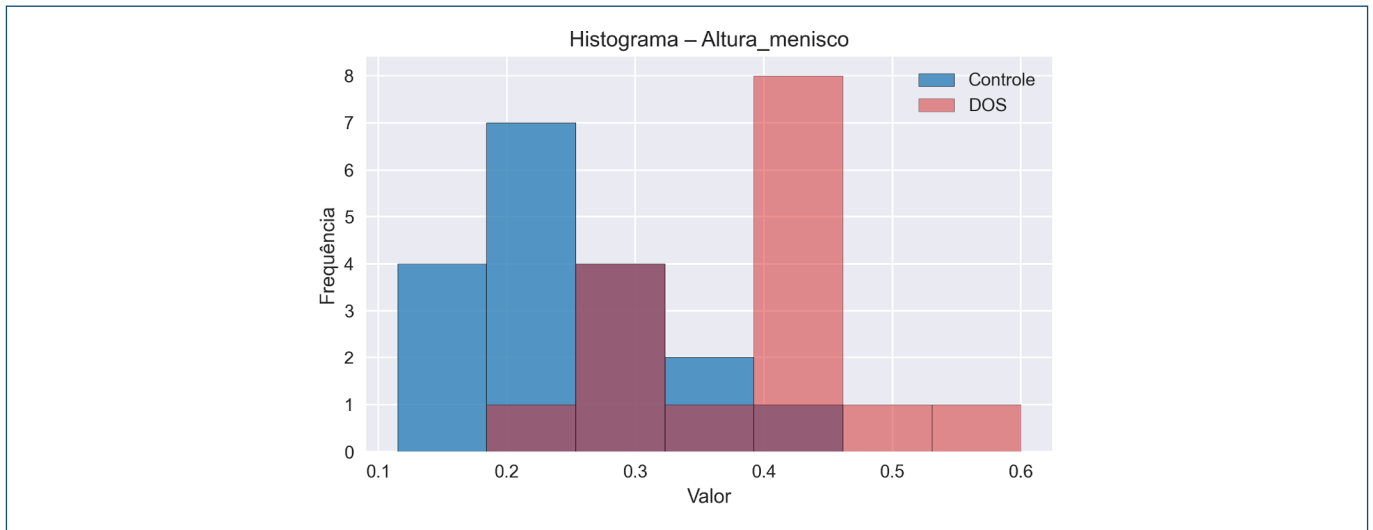
O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade do Oeste de Santa Catarina (CAAE: 57718222.5.0000.5367; parecer nº 7.085.117), garantindo sigilo das informações.

## RESULTADOS

No presente estudo caso-controle foram avaliados 34 participantes (68 olhos), dos quais 18 compuseram o Grupo Controle e 16 o Grupo DOS. A amostra foi majoritariamente feminina (88%), sendo 30 mulheres e 4 homens, dois deles em cada grupo. A média etária foi de  $32,7 \pm 11,6$  anos (17 a 55 anos) nos controles e de  $59,2 \pm 17,3$  anos (15 a 81 anos) nos casos. Um voluntário de cada grupo não respondeu ao DEQ-5, e em um controle não foi possível mensurar a frequência de piscadas pelo IDRA®.

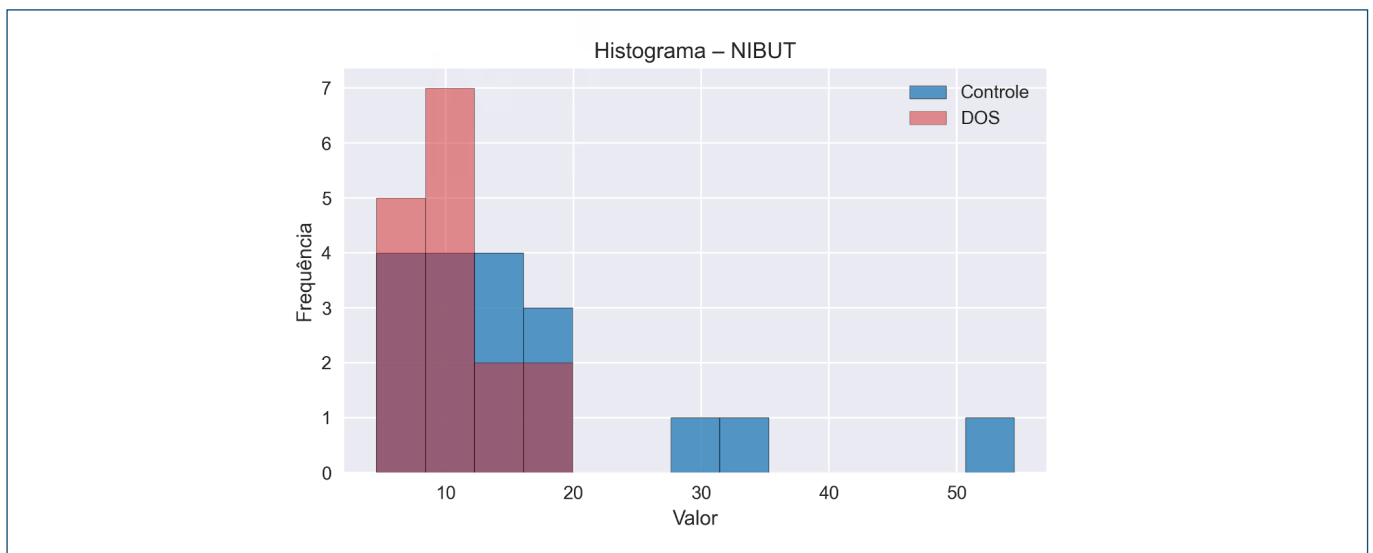
Apenas a AML diferenciou significativamente os grupos ( $p = 0,0001$ ), com o Grupo DOS apresentando um menisco lacrimal substancialmente mais elevado (0,35 a 0,50 mm) que o Grupo Controle (0,18 a 0,30 mm). A magnitude dessa diferença foi confirmada pelo tamanho de efeito de Cohen ( $r = 1,579$ ), demonstrando a sensibilidade do IDRA® na detecção dessa alteração (Figura 1).

Quanto à estabilidade do filme lacrimal (Figura 2), o NIBUT demonstrou tendência de redução no Grupo DOS ( $10,51 \pm 6,71$  segundos) em comparação ao Controle ( $15,99 \pm 10,25$  segundos), embora sem atingir significância estatística ( $p = 0,15$ ;  $U = 186$ ; tamanho de efeito  $r = 0,24$ ). De forma semelhante, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos para a ECL ( $p = 0,17$ ), a frequência de piscadas completas ( $p = 0,50$ ) e a taxa de perda glandular à meibografia ( $p = 0,93$ ). Tais



DOS: doença do olho seco.

**Figura 1.** Histograma da altura do menisco. Eixo X: altura do menisco lacrimal (mm); eixo Y: frequência do evento.



DOS: doença do olho seco.

**Figura 2.** Histograma do tempo de ruptura não invasivo. Eixo X: tempo de ruptura do filme lacrimal (s); eixo Y: frequência do evento.

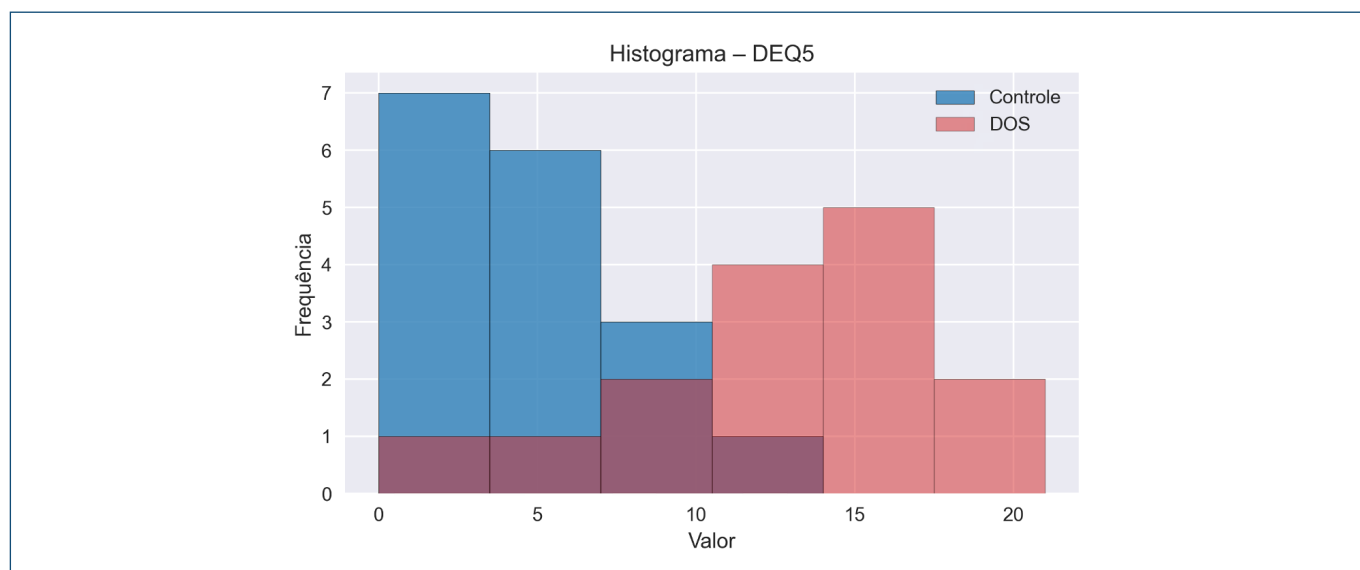
achados sugerem que, nesta amostra, esses parâmetros isolados não apresentaram poder discriminatório robusto para a DOS.

A avaliação subjetiva revelou disparidade marcante entre os grupos (Figura 3). Enquanto o Grupo DOS apresentou pontuação média de  $12,2 \pm 6,0$  (com 87% dos pacientes atingindo o ponto de corte  $\geq 6$  pontos), o Grupo Controle obteve média de  $4,2 \pm 3,6$  (35%  $\geq 6$  pontos). Apesar dessa clara diferenciação sintomática, não foram observadas correlações estatisticamente significativas entre o questionário DEQ-5 e as variáveis objetivas do sistema IDRA®, como NIBUT ( $r = 0,012$ ;  $p = 0,96$ ), AML ( $r = -0,129$ ;  $p = 0,64$ ) e meibografia ( $r = 0,06$ ;  $p = 0,83$ ). Tais achados corroboram a literatura vigente sobre a baixa

correlação entre a percepção subjetiva do paciente e os sinais clínicos mensuráveis na DOS.

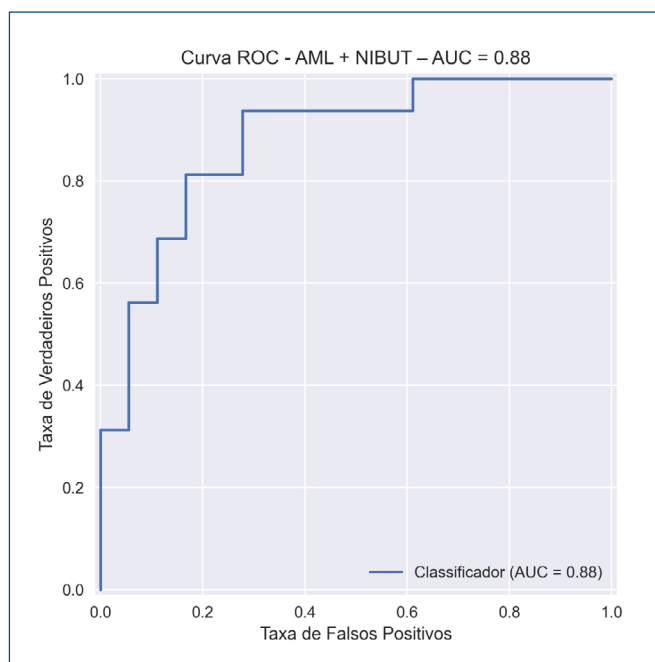
Na análise multivariada, o painel bivariado AML + NIBUT demonstrou excelente desempenho diagnóstico para DOS, com área sob a curva (ASC) de 0,88, sensibilidade de 75 % e especificidade de 83 % (Figura 4). O modelo apresentou boa capacidade discriminatória e ajuste adequado (pseudo- $R^2$  de McFadden = 0,36), evidenciando benefício da utilização conjunta dos parâmetros.

Esse modelo discrimina de modo robusto olhos saudáveis e acometidos, ainda que cada variável, isoladamente, possua limitações. As principais restrições do trabalho residem no tamanho amostral reduzido e na perda pontual de dados, o que pode limitar a generalização. Apesar



DOS: doença do olho seco.

**Figura 3.** DEQ-5. Eixo X: total de pontos no DEQ-5; eixo Y: frequência do evento.



ROC: Característica de Operação do Receptor; AML: altura do menisco lacrimal; NIBUT: tempo de ruptura não invasivo; ASC: área sob a curva.

**Figura 4.** Curva Característica de Operação do Receptor. Eixo X: taxa percentual de falsos positivos (especificidade); eixo Y: taxa percentual de verdadeiros positivos (sensibilidade).

disso, o estudo demonstra a utilidade clínica do IDRA® em serviços oftalmológicos periféricos e destaca a relevância de combinar marcadores objetivos para aprimorar o diagnóstico da doença do olho seco.

## DISCUSSÃO

Testes não invasivos como o IDRA® apresentam vantagens ao reduzir a subjetividade diagnóstica da DOS.<sup>(18)</sup>

Estudos anteriores demonstraram eficácia variável dos parâmetros do IDRA®. Foram observados valores significativamente menores para NIBUT, ECL e AML em pacientes com DOS, enquanto o presente estudo encontrou resultados semelhantes apenas para AML.<sup>(24)</sup> Nosso estudo demonstrou ainda que o IDRA® é capaz de detectar a redução do menisco em pacientes com DOS, resultando em uma sobreposição de dados pequenos dos dois grupos e com bom poder discriminatório individual. Os valores de perda de glândula meibomiana e a análise do piscar desse trabalho também não alcançaram importância significativa.

A AML foi o parâmetro de melhor desempenho para discriminar olhos com DOS dos controles, resultado consistente com a sensibilidade de 0,98 e a especificidade de 0,96 já reportadas.<sup>(17)</sup> Entretanto, a correlação entre AML e o questionário DEQ-5 mostrou-se fraca: observou-se AML reduzida também em indivíduos assintomáticos, sem relação proporcional com a intensidade dos sintomas, o que reduz seu valor como marcador de gravidade e o restringe principalmente à fase de triagem diagnóstica.

Os resultados revelaram que a média da AML foi menor no Grupo Controle, um achado aparentemente paradoxal. Contudo, essa observação reforça que a DOS não é causada exclusivamente pela deficiência quantitativa de lágrima. É possível que, em certos quadros de olho seco, a produção volumétrica esteja preservada (apresentando AML normal ou elevada), embora a qualidade do filme lacrimal esteja comprometida. No entanto, a associação da AML com o NIBUT corrobora a relevância clínica da AML no diagnóstico da DOS.

Um estudo caso-controle avaliou 35 indivíduos saudáveis (média de 31 anos; 21,7 % mulheres) e 40 pacientes com doença do olho seco (média de 60,5 anos; 78,3 % mulheres) usando o IDRA®, identificando interferometria da camada lipídica, AML e meibografia como os três preditores mais robustos. O modelo alcançou ASC 0,86 (IC95%) para detecção da doença.<sup>(25)</sup> Em contraste, o presente trabalho demonstrou melhor desempenho com o painel NIBUT + AML. A predominância feminina observada é consistente com achados epidemiológicos: prevalência de 24,7 % versus 18 % no Canadá, 17,9 % versus 10,5 % em Wisconsin e 8,8 % versus 4,5 % em amostra nacional norte-americana, corroborando o sexo feminino como fator de risco importante para doença do olho seco.<sup>(12,13,26)</sup>

Essa disparidade da idade observada em estudo prévio, bem como em nossa amostragem, está dentro do esperado, afinal mulheres na menopausa têm mais incidência de olho seco e os pacientes jovens têm menos.<sup>(25)</sup> Essa amostragem com diferencial de idade não foi intencional, portanto, mas decorrente do padrão de distribuição da doença do olho seco em relação à idade.

No Brasil, a maior prevalência de DOS em mulheres tem sido confirmada em estudos regionais.<sup>(14,27)</sup> Tal preponderância relaciona-se a variações hormonais ao longo do ciclo menstrual, gestação e menopausa, bem como ao uso de contraceptivos e terapia de reposição hormonal; doenças autoimunes, como síndrome de Sjögren e artrite reumatoide, também reduzem a produção lacrimal e são mais frequentes no sexo feminino.<sup>(28,29)</sup> A idade mostrou influência significativa: neste estudo, a média foi 59,2 anos e 56,3 % dos casos ocorreram acima dessa faixa, corroborando prevalências de 24,7 % entre 55 e 64 anos no Canadá e 18,6 % em indivíduos > 75 anos nos Estados Unidos.<sup>(12,13)</sup> O envelhecimento também compromete a função das glândulas lacrimais e meibomianas, reduz a qualidade da lágrima e aumenta a exposição a comorbidades e uso de medicamentos, fatores que contribuem para o surgimento e piora do quadro clínico.<sup>(12,13)</sup>

O questionário DEQ-5 demonstrou alto desempenho para triagem, sensibilidade e especificidade previamente validadas, além de facilidade de aplicação na Atenção Primária.<sup>(27-29)</sup> A regressão logística combinando NIBUT + AML obteve sensibilidade de 75 %, especificidade de 83 %, acurácia de 79 % e ASC 0,88 na curva ROC, confirmando forte capacidade discriminativa entre olhos saudáveis e com DOS.

A correlação entre variáveis objetivas do IDRA® e sintomas do DEQ-5 foi globalmente fraca: NIBUT ( $r \approx 0$ ;  $p = 0,95$ ), frequência de piscadas ( $r = -0,13$ ), espessura

lipídica ( $r = -0,07$ ), AML ( $r = -0,06$ ) e meibografia ( $r = 0,06$ ). Esses achados reforçam a divergência relatada entre sinais e sintomas da DOS, na qual queixas subjetivas nem sempre acompanham alterações estruturais.<sup>(30)</sup> Apesar disso, o painel bivariado AML + NIBUT exibiu ASC 0,88, mantendo alta sensibilidade e baixa taxa de falsos-positivos e confirmando valor clínico para triagem.

A ausência de correlação entre o questionário DEQ-5 e as variáveis objetivas observada em nossa pesquisa corrobora o padrão de discordância descrito em publicações prévias.<sup>(31,32)</sup> Fatores como a dor neuropática corneana, alterações na inervação da córnea, adaptação sensorial e componentes psicológicos podem desencadear sintomas intensos, mesmo na presença de sinais clínicos escassos – ou vice-versa. Tal fenômeno corrobora a natureza heterogênea e multifatorial da DOS, evidenciando a complexidade de se correlacionarem queixas subjetivas a dados objetivos.<sup>(31)</sup> Nesse contexto, alterações inflamatórias sutis são capazes de gerar sintomatologia moderada, ainda que o exame físico apresente achados pouco expressivos.<sup>(31)</sup>

As limitações incluem tamanho amostral modesto, visto que ambos os grupos são compostos de pacientes atendidos, o que reduz o poder estatístico e ageneralização; por outro lado, o estudo destaca o uso de um analisador não invasivo em região interiorana, onde serviços oftalmológicos são menos acessíveis – apenas 55% encontram-se fora das capitais brasileiras, segundo censo de 2021 do Conselho Brasileiro de Oftalmologia.<sup>(33)</sup>

Em síntese, embora isoladamente os parâmetros objetivados pelo IDRA® apresentem baixa concordância com sintomas, a combinação AML + NIBUT oferece excelente acurácia diagnóstica e pode complementar a avaliação clínica da DOS. Estudos multicêntricos, com maior amostra e estratificação por faixa etária e sexo, são recomendados para validar esses achados.

A maior prevalência de DOS em mulheres e idosos no presente estudo corrobora literatura prévia, sendo explicada por fatores hormonais e autoimunes.<sup>(12,13,20-22)</sup> O DEQ-5 mostrou-se eficaz na triagem dos sintomas subjetivos.<sup>(23,24)</sup> O painel AML + NIBUT apresentou alta sensibilidade e especificidade diagnóstica. Entre limitações, destaca-se o número reduzido de participantes. Vantagens incluem o uso de equipamento avançado em regiões periféricas, contribuindo para a compreensão da DOS no Brasil.<sup>(25)</sup>

Embora tenha elevado potencial diagnóstico, com sistemas ópticos de alta precisão, imagem infravermelha, interferometria e algoritmos automatizados de análise da superfície ocular, o IDRA® ainda não é amplamente

utilizado no sistema público de saúde, nos municípios de pequeno porte, em virtude do alto custo, da produção em menor escala e da necessidade de treinamento específico.

As principais limitações desta pesquisa residem no tamanho amostral reduzido e no caráter unicêntrico do estudo, fatores que restringem a generalização dos achados para a população geral.

## CONCLUSÃO

Diante do contingente amostral do estudo, a maioria dos parâmetros analisados pelo IDRA®, de forma individual, sugere pouca significância efetiva no diagnóstico da DOS, uma vez que houve grande sobreposição de valores, exceto a altura do menisco lacrimal que demonstrou ser uma variável com melhor discriminação de grupos no diagnóstico da doença. O questionário DEQ-5 mostrou-se uma boa ferramenta de triagem para doença do olho seco em pacientes sintomáticos. Além disso, o painel bi-variado tempo de ruptura não invasivo + altura do menisco lacrimal distingue eficazmente os olhos doentes dos saudáveis.

Os resultados deste estudo fortalecem o aspecto multifatorial da doença do olho seco, enfatizando que os parâmetros do filme lacrimal devem ser avaliados no contexto maior da homeostase ocular e de particularidades individuais. Estudos adicionais são necessários para integrar melhor os aspectos subjetivos e objetivos relacionados ao diagnóstico da DOS, ampliando a precisão diagnóstica e a terapêutica desta patologia.

## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Jonan Aguni Scherer, Wesley Paes Silva, Laura Uliviak Natári e Guilherme Francisco Selarin contribuíram na coleta de dados, na concepção e delineamento do estudo, análise e interpretação dos resultados, redação. Ricardo Alexandre Stock e Elcio Luiz Bonamigo contribuíram na concepção e delineamento do estudo, bem como na interpretação dos resultados e na discussão. Contribuíram ainda a revisão crítica do conteúdo do manuscrito

## REFERÊNCIAS

1. Marculino LG, Hazarbassanov RM, Hazarbassanov NG, Hirai F, Milhomens Filho JA, Wakamatsu TH, et al. Prevalence and risk factors for dry eye disease: the Sao Paulo dry eye study. *Arq Bras Oftalmol.* 2022;85(6):549–57.
2. Craig JP, Nichols KK, Akpek EK, Caffery B, Dua HS, Joo CK, et al. TFOS DEWS II Definition and Classification Report. *Ocul Surf.* 2017;15(3):276–83.
3. Carracedo G, Pastrana C, Serramito M, Rodríguez-Pomar C. Evaluation of tear meniscus by optical coherence tomography after instillation of different sodium hyaluronate eye drops. *Acta Ophthalmol.* 2019;97:e162–9.
4. Fogt JS, Fogt N, King-Smith PE, Liu H, Barr JT. Changes in tear lipid layer thickness and symptoms after artificial tears with and without omega-3 fatty acids: a randomized, double-masked, crossover study. *Clin Ophthalmol.* 2019;13:2553–61.
5. Jeon YJ, Song MY, Kim KY, Hwang KY, Kwon YA, Koh K. Relationship between the partial blink rate and ocular surface parameters. *Int Ophthalmol.* 2021;41(7):2601–8.
6. Kaur K, Stokkermans TJ. Meibomian gland disease. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025.
7. Knop E, Knop N, Millar T, Obata H, Sullivan DA. The international workshop on meibomian gland dysfunction: report of the subcommittee on anatomy, physiology, and pathophysiology of the meibomian gland. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2011;52(4):1938–78.
8. Chhadvia P, Goldhardt R, Galor A. Meibomian gland disease: the role of gland dysfunction in dry eye disease. *Ophthalmology.* 2017;124(11S Suppl):S20–6.
9. Titiyal JS, Falera RC, Kaur M, Sharma V, Sharma N. Prevalence and risk factors of dry eye disease in North India: ocular surface disease index-based cross-sectional hospital study. *Indian J Ophthalmol.* 2018;66(2):207–11.
10. Alshamrani AA, Almousa AS, Almulhim AA, Alafaleq AA, Alosaimi MB, Alqahtani AM, et al. Prevalence and risk factors of dry eye symptoms in the Saudi Arabian population. *Middle East Afr J Ophthalmol.* 2017;24(2):67–73.
11. Yasir ZH, Chauhan D, Khandekar R, Souru C, Varghese S. Prevalence and determinants of dry eye disease among adults ≥ 40 years in Riyadh (excluding capital), Saudi Arabia. *Middle East Afr J Ophthalmol.* 2019;26(1):27–32.
12. Caffery B, Srinivasan S, Reaume CJ, Fischer A, Cappadocia D, Siffel C, et al. Prevalence of dry eye disease in Ontario, Canada: A population-based survey. *Ocul Surf.* 2019;17(3):526–31.
13. Farrand KF, Fridman M, Stillman IO, Schaumberg DA. Prevalence of diagnosed dry eye disease in the United States among adults ≥ 18 years. *Am J Ophthalmol.* 2017;182:90–8.
14. Castro JS, Selegatto IB, Castro RS, Miranda EC, de Vasconcelos JP, de Carvalho KM, et al. Prevalence and Risk Factors of self-reported dry eye in Brazil using a short symptom questionnaire. *Sci Rep.* 2018;8(1):2076.
15. Yang I, Wakamatsu T, Sacho IB, Fazzi JH, de Aquino AC, Ayub G, et al. Prevalence and associated risk factors for dry eye disease among Brazilian undergraduate students. *PLoS One.* 2021;16(11):e0259399.
16. Zeri F, Rizzo GC, Ponzini E, Tavazzi S. Comparing automated and manual tear film breakup time assessments using different non-invasive devices and a fluorescein procedure. *Sci Rep.* 2024;14:2516.
17. Singh A, Vanathi M, Kishore A, Gupta N, Tandon R. Evaluation of strip meniscometry, tear meniscus height and depth in the diagnosis of dry eye disease in asian Indian eyes. *Ocul Surf.* 2019;17(4):747–52.
18. Di Cello L, Pellegrini M, Vagge A, Borselli M, Ferro Desideri L, Scordia V, et al. Advances in the non-invasive diagnosis of dry eye disease. *Appl Sci (Basel).* 2021;11(21):10384.
19. Pult H, Riede-Pult BH, Nichols JJ. Relation between upper and lower lids' meibomian gland morphology, tear film, and dry eye. *Optom Vis Sci.* 2012;89(3):E310–5.
20. Lee Y, Kim M, Galor A. Beyond dry eye: how co-morbidities influence disease phenotype in dry eye disease. *Clin Exp Optom.* 2022;105(2):177–85.
21. Zemanová M. Dry eye disease: a review. *Ces Slov Oftalmol.* 2021;77(3):107–19.
22. De Luca A, Ferraro A, De Gregorio C, Laborante M, Coassin M, Sgrulletta R, et al. Promising high-tech devices in dry eye disease diagnosis. *Life (Basel).* 2023;13(7):1425.
23. Begley CG, Caffery B, Nichols KK, Chalmers R. Responses of contact lens wearers to a dry eye survey. *Optom Vis Sci.* 2000;77(1):40–6.
24. Vigo L, Pellegrini M, Bernabei F, Carones F, Scordia V, Giannaccare G. Diagnostic performance of a novel non-invasive workup in dry eye disease. *J Ophthalmol.* 2020;2020:5804123.

25. Rinert J, Branger G, Bachmann LM, Pfaeffli O, Iselin K, Kaufmann C, et al. Accuracy of a new non-invasive automatic ocular surface analyzer for diagnosing dry eye disease: two-gate design using healthy controls. *Cornea*. 2023;42(4):416–22.
26. Paulsen AJ, Cruickshanks KJ, Fischer ME, Huang GH, Klein BE, Klein R, et al. Dry eye in the beaver dam offspring study: prevalence, risk factors, and health-related quality of life. *Am J Ophthalmol*. 2014;157(4):799–806.
27. Pereira LA. Epidemiologia da doença do olho seco: estudo de campo utilizando um questionário de sintomas [tese]Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto; 2020.
28. Gross LG, Pozzebon ME, Favarato AP, Ayub G, Alves M. Translation and validation of the 5-Item Dry Eye Questionnaire into Portuguese. *Arq Bras Oftalmol*. 2022;87(3):e2022–0197.
29. Okumura Y, Inomata T, Iwata N, Sung J, Fujimoto K, Fujio K, et al. A review of dry eye questionnaires: measuring patient-reported outcomes and health-related quality of life. *Diagnostics (Basel)*. 2020;10(8):559.
30. Herbaut A, Liang H, Denoyer A, Baudouin C, Labbé A. Tear film analysis and evaluation of optical quality: A review of the literature. *J Fr Ophtalmol*. 2019;42(2):e21–35.
31. McMonnies CW. An examination of the poor correlation between symptoms and signs of dry eye disease. *Exp Rev Ophthalmol*, 2024;19(5):393-400.
32. McMonnies CW. Why the symptoms and objective signs of dry eye disease may not correlate. *J Optom*. 2021;14(1):3-10.
33. Conselho Brasileiro de Oftalmologia (CBO). Censo CBO 2021. São Paulo: CBO; 2021.p. 119. [citado 2026 Ago 21]. Disponível em: [https://cbo.net.br/2020/admin/docs\\_upload/034327Censosco2021.pdf](https://cbo.net.br/2020/admin/docs_upload/034327Censosco2021.pdf).