eOftalmo

Abordagem clínica da baixa visão: estratégias de reabilitação em Neuro-Oftalmologia

Clinical approach for low vision: rehabilitation strategies in Neuro-Ophthalmology

Alexandre Simões Barbosa[1,2]

1. Departamento de Oftalmologia, Hospital São Geraldo, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil.
2. Serviço de Neuro-Oftalmologia, Instituto de Previdência dos Servidores do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil.

PALAVRAS-CHAVE:

Baixa visão; Reabilitação visual; Locus retiniano preferencial; Estabilidade de fixação; Sensibilidade ao contraste

RESUMO

A clínica da baixa visão pressupõe a avaliação integrada dos aspectos funcionais da experiência visual, sobretudo a acuidade visual como discriminação em alto contraste, a refração *on-axis* e *off-axis*, a identificação de aberrações de baixa e alta ordens, o *point spread function*, a curva de sensibilidade ao contraste, a localização e estabilidade do locus retiniano preferencial, a pesquisa do *glare* e do *crowding*, e os parâmetros de leitura. Essa caracterização em diferentes domínios permite uma análise funcional consistente que constitui a base para as estratégias de reabilitação em cada paciente, diante das exigências de eficiência e autonomia. Esse capítulo tem por objetivo discutir os elementos fundamentais para uma avaliação clínica estruturada que permita o manejo da reabilitação em baixa visão, com especial ênfase em pacientes com lesão de vias aferentes e de integração. Devido à complexidade da experiência visual, as estratégias de reabilitação visam não apenas o tratamento da imagem retiniana, como também a estabilização da fixação e aprimoramento do ajuste eferente, possibilitando uma maior eficácia da programação pré-sacádica e movimentos de varredura. Diante do desafio da reabilitação, especialmente em neuro-oftalmologia, o capítulo propõe uma abordagem estruturada centrada no refinamento dos aspectos funcionais da experiência visual.

KEYWORDS:

Low vision; Visual rehabilitation; Preferred retinal locus; Fixation stability; Contrast sensitivity

ABSTRACT

The low vision clinic entails the integrated assessment of the functional aspects of the visual experience, especially visual acuity as high-contrast discrimination, *on-axis* and *off-axis* refraction, the identification of low- and high-order aberrations, the point spread function, the contrast sensitivity curve, the location and stability of the preferred retinal locus, the assessment of glare and crowding, and reading parameters. This characterization across different domains allows for a consistent functional analysis that forms the basis for the rehabilitation strategies in each patient, given the demands for efficiency and autonomy. This chapter aims to discuss the fundamental elements for a structured clinical assessment that allows for the management of low vision rehabilitation, with special emphasis on patients with afferent and integration pathway lesions. Due to the complexity of the visual experience, rehabilitation strategies aim to treat the retinal image, stabilize the fixation, and improve efferent oculomotor control, enabling greater efficacy of presaccadic programming and scanning movements. Faced with the challenge of rehabilitation, especially in neuro-ophthalmology, this article proposes a structured approach centered on the refinement of the functional aspects of the visual experience.

Autor correspondente: Alexandre Simões Barbosa.E-mail: alexandre.oftalmo@gmail.com
Recebido em: 6 de Abril de 2026. **Aceito em:** 15 de Junho de 2026
Financiamento: Declaram não haver. **Conflitos de Interesse:** Declaram não haver.

Como citar: Barbosa AS. Abordagem clínica da baixa visão: estratégias de reabilitação em Neuro-Oftalmologia. eOftalmo. 2026;12(3):80-90.

DOI: 10.17545/eOftalmo/2026.v12.0017

Esta obra está licenciada sob uma *Licença Creative Commons* Atribuição 4.0 Internacional.

INTRODUÇÃO

A caracterização dos diferentes padrões de perda funcional em cada paciente com baixa visão exige uma avaliação estruturada. A clínica da reabilitação em baixa visão tem como base uma grande variabilidade de perdas funcionais, muitas vezes múltiplas, que se apresentam diante de demandas de autonomia. Na clínica da baixa visão, e sobretudo da reabilitação em neuro-oftalmologia, as particularidades de cada caso nos possibilita revisitar a aplicabilidade dos modelos de intervenção vigentes. Nesse contexto, não é suficiente que a pessoa com baixa visão seja atendida por uma equipe multidisciplinar. Mais que isso, o oftalmologista ou neuro-oftalmologista que se aprofunda nesse campo necessita um conhecimento abrangente do fenômeno visual, desde os determinantes da imagem retiniana, o estabelecimento de áreas foveais e extrafoveais de fixação, dinâmica dos movimentos sacádicos de fixação e refixação, e a integração dos elementos aferentes para que possa conduzir um processo de reabilitação eficaz. Esse capítulo visa a abordagem dos pontos fundamentais da reabilitação em neuro-oftalmologia.

AVALIAÇÃO ESTRUTURADA DAS FUNÇÕES VISUAIS

Avaliação das vias ópticas

Anamnese

A história da baixa visual deve ser cuidadosamente revisitada, para uma revisão robusta do diagnóstico, a progressão da baixa visual, efeitos de intervenções médicas e análise sequencial de exames complementares[1,2]. A anamnese deve incluir elementos autobiográficos fundamentais, como formação, atividade profissional e intelectual, nível de envolvimento com o trabalho, vínculos profissionais e pessoais significativos, projetos e expectativas[1,2]. Experiências de reabilitação prévias, seus impasses e resultados são fundamentais, para que essa experiência seja incorporada às novas estratégias.

Acuidade visual

Um exame estruturado das funções visuais se inicia pela acuidade visual obtida com melhor refração, que é definida como a função de discriminação de dois pontos distintos em alto contraste e constitui parâmetro fundamental na estratégia de adaptação de recursos ópticos. Melhoras consideradas pequenas, inferiores ao ganho de uma linha no EDTRS, fazem diferença relevante nas estratégias de reabilitação[2]. A retinoscopia é indispensável para uma refração adequada e pode sugerir aberrações de alta ordem[2]. A refração deve ser finalizada com armação de prova[2]. Se o paciente apresenta fixação extrafoveal, a refração deve ser feita com essa fixação, o que introduz elementos para-axiais fundamentais para uma correção óptica adequada[3]. Uma refração cuidadosa aprimora a qualidade da imagem retiniana para optotipos em alto e baixo contraste, produzindo um ganho global da função visual[1-7].

Função de sensibilidade ao contraste

A curva de sensibilidade ao contraste constitui a representação gráfica do limiar de contraste em função da frequência espacial, medida em cpd (ciclos por grau), correspondente a larguras de faixas pretas e brancas interpostas[2,7-9]. A área sob a curva de sensibilidade ao contraste corresponde à integral da função de sensibilidade ao contraste em relação à frequência espacial e constitui um parâmetro robusto de função visual, mesmo em pacientes com acuidade visual preservada em alto contraste[1-4,7,8]. Diferentes medidas de área podem acompanhar a acuidade visual de 20/20. Áreas de diferentes sensibilidades ao contraste podem ser identificadas no interior de escotomas, sobretudo os centrais, possibilitando fixação[2,6,10,11]. A partir da fóvea ocorre um decaimento exponencial da sensibilidade ao contraste, o que dificulta uma fixação estável[3,12,13]. As isópteras podem ser compreendidas como representações espaciais de regiões delimitadas pelo mesmo limiar de contraste. A curva de contraste é de extrema importância em neuro-oftalmologia, capaz de identificar lesões aferentes compatíveis com preservação da acuidade visual em alto contraste[1,2,7,8]. Exemplos de curvas de sensibilidade ao contraste são mostradas na figura 1.

O *locus* retiniano preferencial

Lesões foveais ou do feixe papilomacular implicam no estabelecimento de um *locus* retiniano preferencial (PRL) extrafoveal. A qualidade da imagem obtida a partir do PRL passa a ser determinada pela sua localização, extensão e sensibilidade ao contraste[2,11,14,15]. O PRL pode estar dentro ou fora de escotomas centrais, e essa localização será fundamental na escolha das estratégias de reabilitação[2,10,11,16,17]. A caracterização do PRL é feita por meio da microperimetria, mas sua presença pode ser sugerida pela perimetria computadorizada, onde o escotoma central aparece projetado excentricamente, junto com a

mancha cega[2,11,12]. Embora o uso do PRL e sua localização sejam inconscientes, técnicas de treinamento com telas tangentes podem ser utilizadas para seu reconhecimento e aprimoramento[2,9,14]. Representações gráficas do PRL com diferentes densidades e áreas de dispersão são mostradas na figura 2.

Campos visuais

A localização e a extensão das perdas de campo visual são os principais determinantes tanto das limitações impostas pelas lesões aferentes, como das propostas para sua reabilitação. Uma grande variabilidade de perdas de campo pode ser classificada em perdas centrais e periféricas. Entretanto, as perdas centrais podem estar associadas a ilhas de fixação central, enquanto as perdas periféricas podem se estender a regiões paracentrais. Além da localização e extensão do escotoma, a sensibilidade ao contraste em suas margens são fundamentais na resposta às estratégias de reabilitação[1,2,10]. Além disso, a localização das margens do escotoma depende da luminosidade, e a baixa luminosidade se manifesta como expansão da área do escotoma[1,2,6].

Ilhas de maior preservação da sensibilidade retiniana permite o estabelecimento de PRLs no interior do escotoma, como ocorre na neuropatia óptica de Leber[2,10,16]. Os métodos de perimetria automatizada,

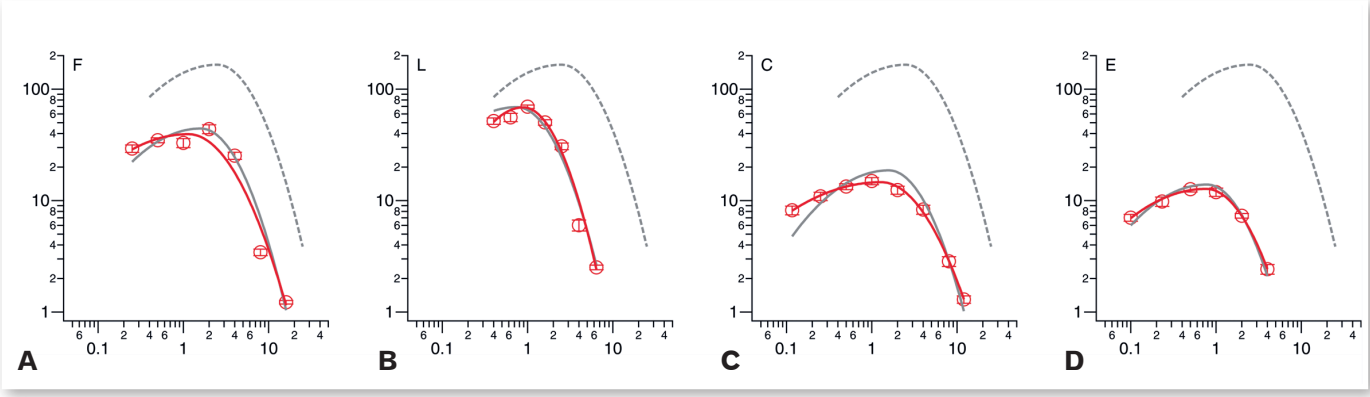


Figura 1. A curva de sensibilidade ao contraste. Medidas de limiar de contraste em função da frequência espacial. A perda progressiva da sensibilidade ao contraste se manifesta por redução da área sob a curva, como deslocamento para a origem (0,0), refletindo uma redução da sensibilidade ao longo das frequências espaciais, e com maior (A, C) ou menor (B,D) preservação de altas frequências. Adaptado de Chung and Legge (es). *IOVS, 2015*. Distribuído sob licença Creative Commons CC-BY.

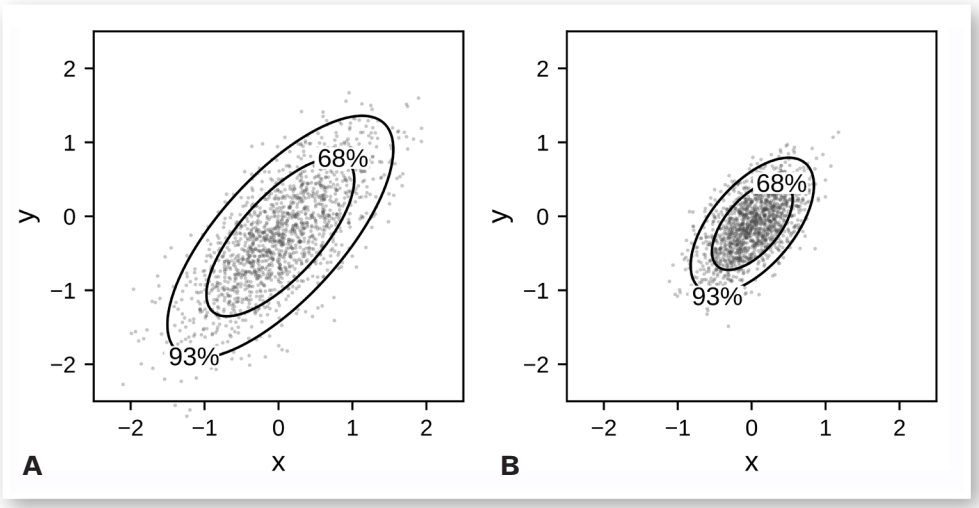


Figura 2. Locus retiniano preferencial. Padrões de estabilidade de fixação representados por mapas de densidade em PRLs extrafoveais. Em (A), um padrão mais amplo e disperso; em (B) menor dispersão consistente com maior estabilidade de fixação. Regiões mais escuras refletem maior densidade de fixação. A reabilitação visa maior estabilidade de fixação e redução da área de dispersão.

que pressupõem fixação foveal estável, podem apresentar artefatos produzidos por fixação a partir de um PRL extrafoveal, especialmente na presença de fixação instável[2,12]. Escotomas centrais, devido à sua extensa representação cortical, produzem grande limitação na orientação e mobilidade.

A localização excêntrica do escotoma central em estratégias 30-2, associada ao deslocamento da mancha cega, é compatível com um PRL extrafoveal. Nesses casos, uma complementação com estratégias 10-2 deve ser considerada. Entretanto, o método de escolha para a avaliação dos escotomas centrais é a microperimetria, por permitir que o estímulo seja projetado sem a interferência de movimentos microssacádicos, corrigidos por meio de *eye-tracking*[2,6,10,18]. A microperimetria permite a identificação direta do PRL e a avaliação da estabilidade de fixação, contribuindo para uma melhor compreensão da dinâmica de leitura[2,11,17-19].

As perdas de hemicampo frequentemente apresentam padrões bitemporais ou homônimas, por lesão quiasmática e pós quiasmática. Essas perdas não envolvem o campo central e por isso são consideradas periféricas. Entretanto, perdas paracentrais ou centrais podem ocorrer, o que muda a forma de apresentação dessas lesões. As lesões quiasmáticas podem produzir perda bitemporal paracentral, enquanto as lesões de polo occipital podem produzir perda homônima restrita ao hemicampo central. As perdas completas de hemicampo e as perdas de hemicampo com preservação macular apresentam grandes diferenças quanto à limitação para atividades de leitura[1,12,20]. Idealmente, a perimetria de Goldmann associada ao campo visual computadorizado ou à microperimetria em casos selecionados deve ser usada para a caracterização das perdas de campo[2,6,10].

Parâmetros de leitura

A leitura permite avaliar múltiplas funções visuais em conjunto, além de funções de atenção e cognitivas, fundamentais para a reabilitação. Durante a leitura, a navegação no texto demanda movimentos de fixação e refixação que refletem as condições estruturais da fóvea ou do PRL, especialmente a sensibilidade ao contraste e a extensão da área disponível para a fixação[11,14,19].

A leitura fluente demanda uma área foveal de aproximadamente 7°, distribuídas assimetricamente, sendo 5° na direção da leitura e 2° na direção oposta[12,13]. O desempenho de leitura exige a integração simultânea de informações foveais e parafoveais, permitindo a antecipação e o planejamento do movimento sacádico subsequente[11,12,20]. A leitura exige, ainda, alguma supressão do efeito *crowding*, segundo o qual a presença de objetos próximos, definidos pelo espaçamento de linhas, palavras e letras, dificulta a percepção das margens e segregação das imagens[19,21].

O efeito crowding pode ser aferido por meio da comparação entre a acuidade visual obtida com optotipos isolados e a obtida com optotipos apresentados em conjunto, próximos entre si, no espaço. A perda de contraste da imagem retiniana contribui para o efeito *crowding* por atenuar a delimitação das suas margens.

A avaliação da qualidade da leitura deve ser feita a partir da sua velocidade, taxa de substituição de palavras, e fluência[1,2,20]. A velocidade da leitura constitui um parâmetro global que envolve a programação sacádica, estabilidade de fixação e a interposição de movimentos de varredura e movimentos regressivos para fixação[2,19,20]. A programação pré-sacádica constitui o processo de antecipação do próximo movimento de refixação, no qual informações paracentrais modulam a direção e a amplitude do movimento sacádico, produzindo uma navegação eficaz no texto. O comportamento dos parâmetros de leitura em alto e baixo contrastes acrescenta informações sobre perdas subclínicas de estabilização da imagem e programação sacádica.

Tomografia de coerência óptica

Os parâmetros funcionais e estruturais devem ser confrontados nas lesões das vias ópticas, especialmente a curva de sensibilidade ao contraste e os campos visuais com medidas da camada de fibras nervosas da retina peripapilar (pCFNR) e camadas de células ganglionares e plexiforme interna maculares (CCG-CPI). Perdas estruturais podem não ser identificadas em testes funcionais isoladamente, como no CVC e campimetria de Goldmann, mas comprometem a performance em testes funcionais mais complexos, como a curva de sensibilidade ao contraste ou como o de leitura em baixo contraste[1,2,6-8]. Entretanto, a correlação entre as medidas funcionais e os parâmetros de OCT pode ser inconsistente[2,6,10,18].

Pacientes com neurite óptica associada ao anticorpo anti-MOG (MOGAD) apresentam relativa preservação do campo e da sensibilidade ao contraste que não são sugeridas pela redução significativa da espessura da CCG-CPI. Por outro lado, pacientes com neuropatia óptica hereditária de Leber associada

a mutações 14484 (DNA mitocondrial ND6) e JC30 (mutação autossômica recessiva) podem apresentar redução significativa da densidade do escotoma apesar da progressão das perdas estruturais. Portanto, uma avaliação estrutural refinada do nervo óptico não substitui uma avaliação funcional, em que os limiares para resposta podem ser ajustados[2,6,22]. Para todas as lesões aferentes, medidas de pCFNR e CCG-CPI menores que 50μm e 35μm são menos consistentes, devido ao *floor effect*. Esses achados demonstraram a importância fundamental da avaliação conjunta de parâmetros estruturais e funcionais[2,6,10,16].

DETERMINANTES DA IMAGEM RETINIANA

Topografia corneana e análise de frente de onda

A topografia corneana e a análise de frente de onda são elementos fundamentais na avaliação de pacientes com baixa visão e evidências de aberrações de alta ordem, especialmente naqueles com fixação extrafoveal. Pela análise de frente de onda, pode ser avaliada a contribuição das aberrações de baixa ordem (*defocus* e do astigmatismo) e de alta ordem (aberração esférica, do astigmatismo de alta ordem e do coma) na formação da imagem retiniana[2,4,5]. Ênfase especial deve ser dada às aberrações de alta ordem, que podem ser produzidas pelo descentramento geométrico associado ao PRL mesmo em pacientes emetropes, e que não são passíveis de correção com óculos[2,3,5]. As aberrações de alta ordem se manifestam por *scattering* da luz, sobretudo com o aumento do diâmetro pupilar[4,5]. Pacientes com fixação extrafoveal devem assumir essa fixação na aquisição das imagens topográficas, para a avaliação adequada do mapa de aberrações *off-axis*[2,3,5]. Enquanto a refração *on-axis* está orientada pelo eixo visual estabelecido pela fixação foveal, a refração *off-axis* se orienta pelo PRL, e expressa os efeitos refrativos e aberrações de alta ordem determinados por essa mudança de eixo. Mapas de aberrações totais e de alta ordem na miopia e em estágios distintos de ceratocone são mostrados na figura 3, junto com seus respectivos diagramas de espalhamento de ponto (PSF).

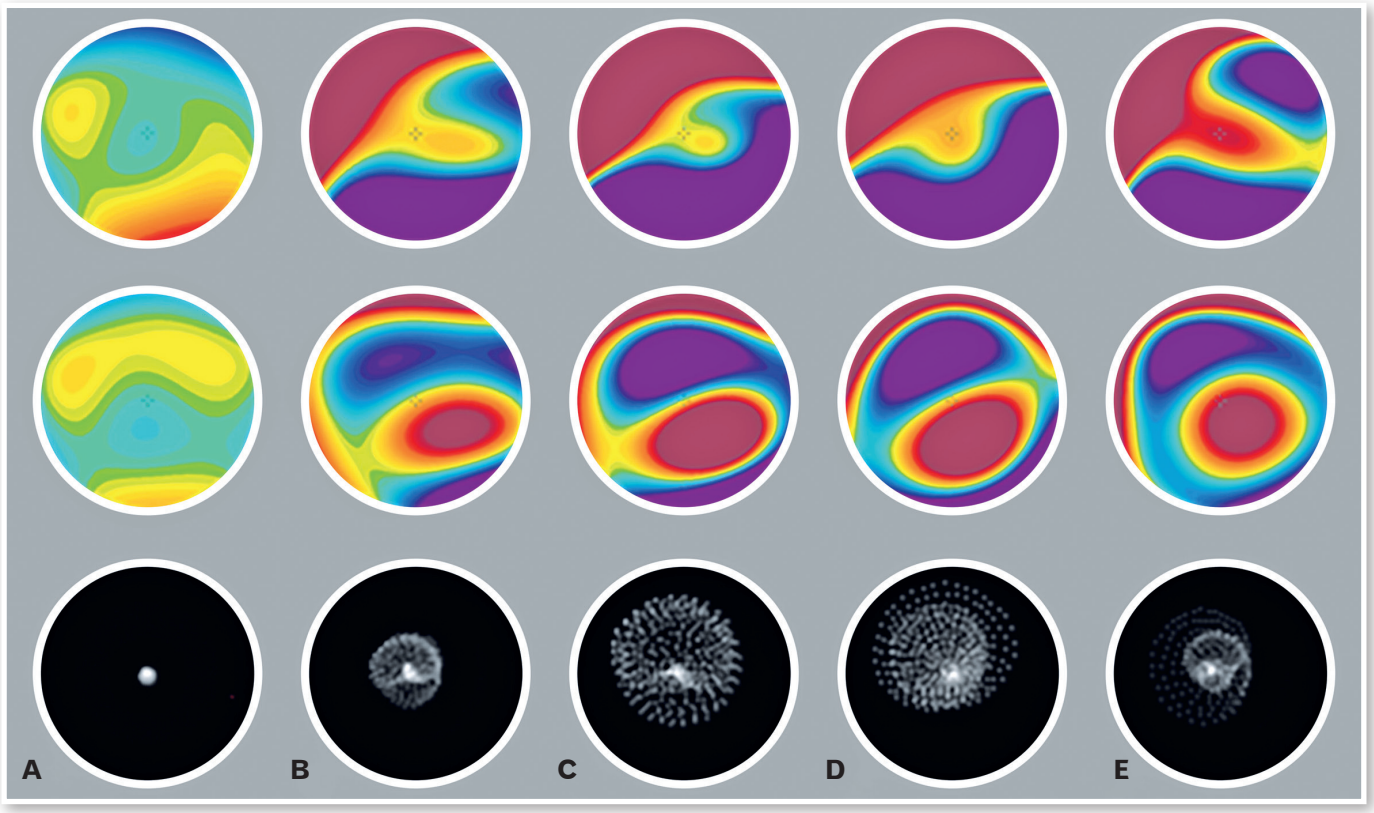


Figura 3. Aberrações de alta ordem e point spread function**.** Imagens de aberrações totais (linha superior), aberrações de alta ordem (linha intermediária) e representação do *point spread function* (linha inferior) em um paciente com *defocus* (A) e quatro pacientes com ceratocone (B-E), demonstrando aumento progressivo das aberrações de alta ordem, sobretudo o coma vertical, e seu efeito sobre a função de espalhamento do ponto, com dispersões progressivamente maiores e menor contraste.

Glare

O *glare* pode ser definido como a redução do contraste da imagem retiniana causada pelo espalhamento intraocular de luz sobre ela, produzindo alargamento da função de espalhamento de ponto (*point spread function*, PSF), e uma degradação da função de sensibilidade ao contraste, especialmente frequências intermediárias e altas[1,4,5,23]. Esse efeito é dependente do comprimento de onda (λ) e ocorre sobretudo em valores de λ inferiores a 450nm[1,2,5]. Filtros seletivos (amarelos) atuam sobre λ<450nm (azul) e reduzem o *glare*, produzindo aumento de contraste da imagem retiniana[1,2,5,17]. Filtros distintos, como na faixa de λ∼511nm (âmbar) e de λ∼525nm (laranja) podem ser usados no *glare* mais intenso em situações de alta luminosidade. Em qualquer caso, o teste clínico baseado na comparação da curva de contraste com diferentes filtros deve ser usado como critério de escolha, para as condições de luminosidade específicas. Alguns pacientes apresentam melhora significativa da sensibilidade ao contraste com filtros mesmo na ausência de queixas relacionadas ao *glare*.

Point spread function

A *point spread function* (PSF) fornece uma descrição direta da qualidade da imagem retiniana a partir de um mapa da distribuição da energia luminosa produzida por efeito de *scattering* a partir de uma fonte pontual de luz[4,5,23,24]. Parte superior do formulário

Parte inferior do formulário

A refração e a correção de aberrações de alta ordem têm por finalidade o aprimoramento da imagem retiniana, reduzindo essa dispersão. O tratamento da imagem na reabilitação visa a obtenção de menor padrão de espalhamento, produzindo uma imagem de maior densidade luminosa e maior contraste[4,5,23,24]. Uma resposta inconsistente ou paradoxal aos auxílios ópticos pode decorrer de maior dispersão, sobretudo irregular a partir do ponto de incidência. Dessa forma, as propostas de reabilitação devem ser consideradas a partir da análise do PSF e do refinamento da imagem retiniana. Os diagramas de espalhamento de ponto associados ao *defocus* e às aberrações alta ordem são mostrados na figura 3.

ESTRATÉGIAS DE REABILITAÇÃO

Auxílios ópticos para perto

A melhor acuidade visual corrigida deve ser o ponto inicial de escolha dos auxílios ópticos para perto. Pela regra de Kestenbaum, o inverso da acuidade visual corrigida nos fornece o valor das lentes positivas necessárias para uma leitura fluente em 1M[2]. Entretanto, essa regra subestima a magnificação quando há perdas significativas de sensibilidade ao contraste, e pressupõe fixação foveal, sem as restrições impostas pelo estabelecimento de um PRL[2,11,12]. A análise da qualidade da leitura deve ser feita com magnificações distintas, a partir da proposta pela regra de Kestenbaum, visando a menor magnificação capaz de produzir uma leitura fluente. A partir desse ponto, magnificações adicionais comprometem a fluência, pela limitação do campo e da programação sacádica. Recursos não ópticos devem ser tentados, sobretudo em pacientes com baixa sensibilidade ao contraste, como filtros seletivos ou cartões tiposcópicos, além do ajuste da luminosidade[1,9,13,17]. O teste de leitura identifica os pacientes candidatos ao uso de auxílios eletrônicos, que oferecem níveis de magnificação superiores, sem ajustes da distância de foco, além de permitir o ajuste de brilho e do contraste[1,2,9,17].

Telessistemas

Os telessistemas permitem a magnificação com ajuste da distância de foco conforme a demanda. Seus principais parâmetros, que definem a qualidade da imagem que produzem, são a medida da magnificação e o diâmetro da pupila de saída, informados no corpo do telessistema. A magnificação deve ser a menor possível para determinada atividade, visando maior preservação do campo e maior eficácia de movimentos de varredura, sobretudo em pacientes com perdas periféricas[1,9,12,13]. Por outro lado, a pupila de saída deve ser a maior possível até o diâmetro pupilar do paciente, especialmente quando há redução significativa da sensibilidade ao contraste[2,17,19,25].

Os telessistemas podem acentuar a contribuição das aberrações de alta ordem na formação da imagem retiniana, especialmente em presença de PRL extrafoveal, ao introduzirem componentes *off-axis*[2,3,5]. Na presença de aberrações de alta ordem, deve ser considerado o uso do telessistema com e sem a correção com lentes de contato rígidas[2,4,5,23]. A comparação das curvas de contraste nas duas situações permite uma avaliação objetiva da indicação dessas lentes. Além disso, modificações no diâmetro pupilar devem ser

considerados na escolha dos telessistemas, tanto pela maior contribuição das aberrações de alta ordem nos diâmetros pupilares maiores quanto ao ajuste da pupila de saída.

ESTRATÉGIAS POR GRUPOS FUNCIONAIS

Escotomas centrais

A localização do defeito de campo é o principal determinante das estratégias de reabilitação em pacientes com baixa visão. Dentre as neuropatias ópticas, as mitocondriais (como as hereditárias e toxiconutricionais) ou desmielinizantes (como as associadas à esclerose múltipla e MOGAD) produzem escotomas centrais de densidades e extensões distintas, e alguns apresentam ilhas de sensibilidade relativamente preservadas em seu interior, que permitem a fixação por meio de um novo PRL[6,16,17,20]. Enquanto ilhas de visão no interior de escotomas centrais apresentam limitações à magnificação, PRLs localizados nas suas margens geralmente apresentam uma resposta favorável à magnificação[2,12,13,17].

A correção óptica adequada, especialmente a de aberrações de alta ordem, aprimora a imagem retiniana, com aumento da estabilidade da fixação[5,10,11,23]. A imagem retiniana aprimorada deve então ser submetida ao ajuste de magnificação, partindo das lentes positivas sugeridas pela regra de Kestenbaum, até a menor magnificação que permita uma leitura fluente. Os parâmetros de leitura constituem aqui o melhor critério para o ajuste da magnificação.

A reabilitação inclui o reconhecimento do escotoma central e do PRL, assim como os movimentos sacádicos necessários à fixação e refixação, por meio de telas tangentes ou microperimetria, o que aumenta a eficácia dos movimentos sacádicos, a velocidade de leitura e a fluidez do texto[10,17,19,20]. Sobretudo nas perdas visuais recentes, o estabelecimento de um PRL inferior, com elevação do olho e deslocamento superior do escotoma, constitui a situação mais favorável[11,12,14,15].

Em pacientes com escotoma central, a escolha dos telessistemas deve ser feita a partir de seus parâmetros de magnificação e pupila de saída. Da mesma forma que para perto, a menor magnificação deve ser considerada, comparando-se a curva de contraste de diferentes modelos com valores de magnificação e pupila de saída distintos[2,17,19,25]. O maior valor da razão entre pupila de saída e magnificação deve ser escolhida, para o valor mínimo de magnificação exigido para cada atividade. Os efeitos da correção da refração *off-axis* e das aberrações de alta ordem sobre a curva de sensibilidade ao contraste, assim como o efeito do *crowding* optotipos isolados e múltiplos, devem ser testados na escolha dos telessistemas[3-5,21,25].

Defeitos paracentrais, arqueados e anulares

Escotomas paracentrais e arqueados ocorrem nas neuropatias ópticas isquêmica e glaucomatosa e nas neurites ópticas inflamatórias. Escotomas anulares podem ser produzidos por continuidade a partir de escotomas arqueados superiores e inferiores. Escotomas paracentrais e arqueados impõem restrições significativas à integração foveal e parafoveal, comprometendo a programação sacádica[1,12,13,20]. A redução da área disponível para a fixação foveal limita a magnificação e contribui para o estabelecimento de um PRL externo ao escotoma[12,13,15]. A possibilidade de fixação tanto foveal quanto extrafoveal, assim como de duas áreas extrafoveais distintas determina a especialização de dois PRLs para atividades distintas[14], que se estabelecem em função sensibilidade ao contraste e extensão disponível para a projeção da imagem[2,11,14]. Escotomas arqueados inferiores impõem maiores restrições à reabilitação que os superiores, enquanto escotomas anulares impõem limites ainda maiores, ao circunscrever a área central, separando a área de fixação foveal de áreas extrafoveais[1,2,12,13,15]. Um escotoma central com área interna de preservação da sensibilidade foveal, um escotoma anular e uma perda de campo periférico envolvendo a área da média periferia são mostrados na figura 4.

Devido às restrições impostas pelos escotomas paracentrais, arqueados e anulares, as estratégias centradas no aprimoramento da imagem retiniana e na programação sacádica apresentam melhores resultados que a magnificação[1,12,13]. Muitas vezes são utilizados auxílios não ópticos, como réguas de leitura e cartões tiposcópicos, para a reabilitação em escotomas arqueados, o que favorece uma mudança de fixação mais eficaz e estável, como um caminho preferencial entre pontos de fixação distintos[1,2,13,14]. Escotomas anulares podem produzir uma resposta paradoxal à magnificação, na qual o aumento da imagem retiniana passa a se sobrepor ao escotoma. A associação entre perdas campimétricas e instabilidade de fixação no glaucoma é mostrada na figura 5.

Perdas bitemporais, homônimas e altitudinais

Perdas bitemporais e homônimas constituem, respectivamente, as assinaturas das lesões quiasmáticas e retro-quiasmáticas. Lesões quiasmáticas

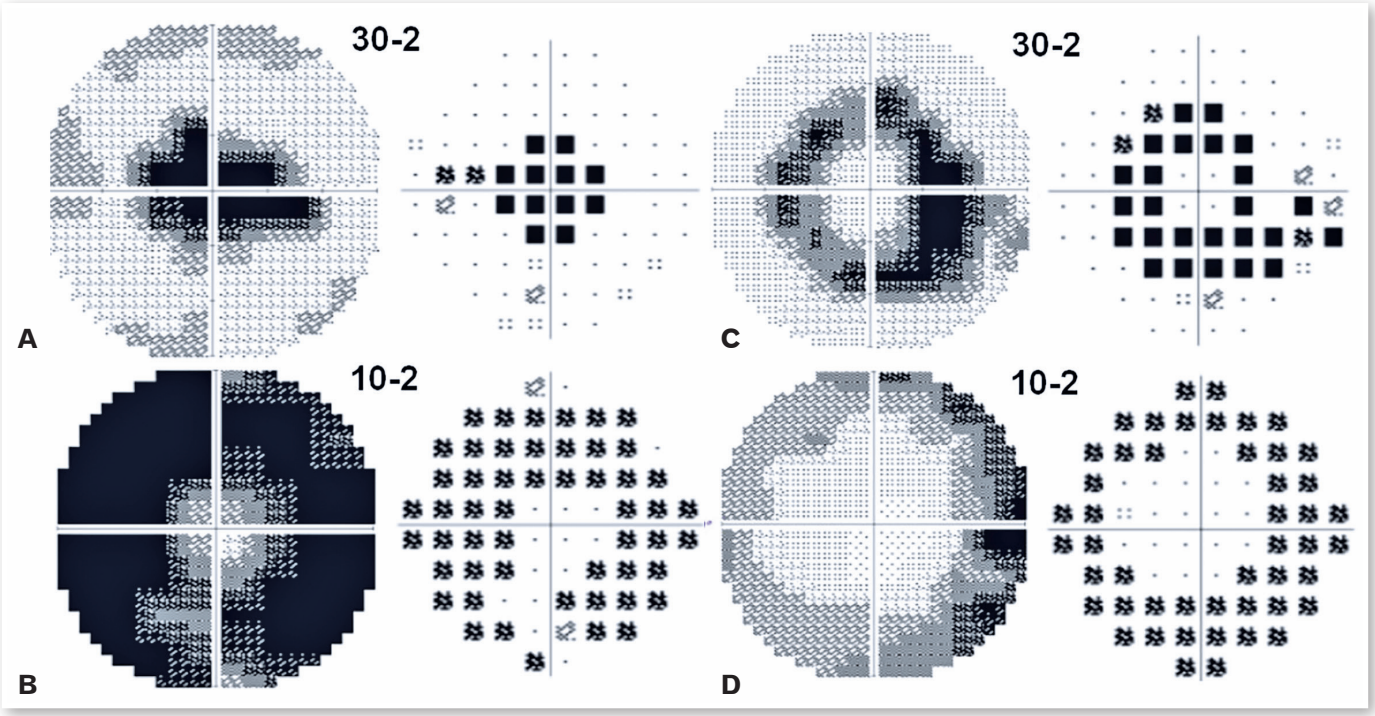


Figura 4. Escotomas centrais e paracentrais. Em (A) e (B), escotoma central com área interna de preservação da sensibilidade foveal; em (B) e (C), escotoma paracentral de disposição anular. A sensibilidade e a extensão da área foveal e das regiões externas ao escotoma determinam a localização do locus retiniano preferencial. Reproduzido de Kim e Ahn. *J Clin Med, 2025*. Distribuído sob licença Creative Commons CC-BY.

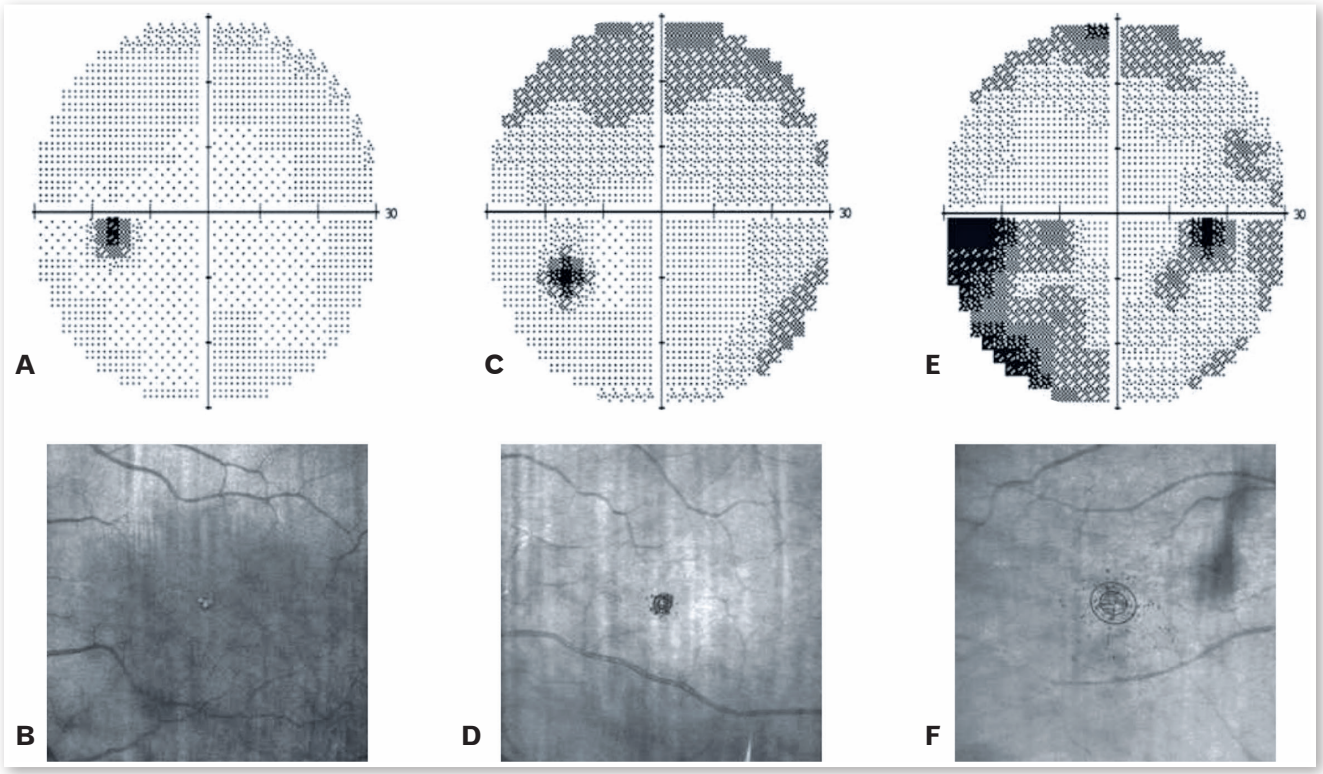


Figura 5. Microperimetria. Perdas de campo visual e piora do padrão de fixação em paciente sem glaucoma (A,B), e em paciente com glaucoma crônico de ângulo aberto de diagnóstico recente (C,D), e avançado (E,F). Na medida da progressão da neuropatia óptica glaucomatosa progride, ocorre perda da sensibilidade retiniana e os parâmetros de fixação se deterioram, produzindo maior dispersão dos pontos de fixação. Adaptado de Zabel et al (es). *J Clin Med, 2022*. Distribuído sob licença Creative Commons CC-BY.

posteriores são especialmente importantes, porque produzem perdas bitemporais paracentrais, enquanto a extensão anterior ou posterior das lesões quiasmáticas produz envolvimento de campos nasais. Lesões retro-quiasmáticas produzem defeitos homônimos contralaterais com preservação do campo central, enquanto lesões do polo occipital produzem defeitos homônimos centrais. Perdas altitudinais são os defeitos mais atribuídos às neuropatias ópticas isquêmicas, mas também são observados nas lesões de margem superior ou inferior da fissura calcarina.

Perdas bitemporais paracentrais extensas podem comprometer a leitura por sua localização à direita e à esquerda do ponto de fixação[12,13]. A ausência de sobreposição dos campos temporais na convergência resulta em uma falha na representação da região posterior ao ponto de fixação, com perda da estabilidade da fusão por deslizamento de campo (*hemi-field slide*)[11,12,17]. As formas de apresentação das hemianopsias dependem, além da sua extensão e do envolvimento dos campos central e paracentral, da sua localização em relação à direção da leitura. Nos idiomas em que a navegação progride para a direita, a perda homônima direita próxima ao ponto de fixação interfere de forma significativa na progressão da leitura, exigindo grande número de movimentos de varredura e movimentos regressivos, enquanto a perda homônima esquerda e perdas inferior limitam a progressão das linhas[12,13,19,20]. Escotomas homônimos centrais relacionados a lesões do polo occipital produzem perda de metade do campo central destinado à leitura à direita ou à esquerda, com importante limitação da leitura[12,13].

Nas perdas homônimas centrais e paracentrais, uma estratégia compensatória consistente é o deslocamento do ponto de fixação em direção ao campo remanescente[11,12,17,20]. Numa perda homônima direita, o deslocamento do ponto de fixação para um PRL à esquerda implica em aumento da área disponível para leitura. A melhora do padrão de sacadas por meio de treinamento favorece a substituição de movimentos sacádicos instáveis e dismétricos por movimentos de refixação mais preditivos e estáveis[12,14,20,21,26].

A orientação e a mobilidade estão especialmente comprometidas nas perdas homônimas, devido à supressão dos movimentos sacádicos tanto do hemicampo envolvido quanto o remanescente, agravada por diferentes níveis de negligência caracterizada pelo não reconhecimento da perda de campo[1,20,26]. Em pacientes com hemianopsias homônimas, o treinamento sacádico constitui a forma mais eficaz de reabilitação para orientação e mobilidade, e se baseia na execução de movimentos sacádicos de varredura em direção à região de perda de campo, produzindo melhora do padrão de escaneamento[1,13,17,20,26].

Perdas periféricas extensas, com preservação restrita à região central, podem ser encontradas em lesões corticais que preservam o polo occipital. Dois casos de perdas homônimas, um com envolvimento da área macular e outro com preservação da área macular, são mostrados na Figura 6. A reabilitação segue as orientações dos escotomas anulares descritos anteriormente, com a diferença que não podem ser estabelecidos PRLs exteriores ao escotoma[12,20]. Lesões do polo occipital se comportam como escotomas centrais, e sua reabilitação segue o que foi descrito ante-

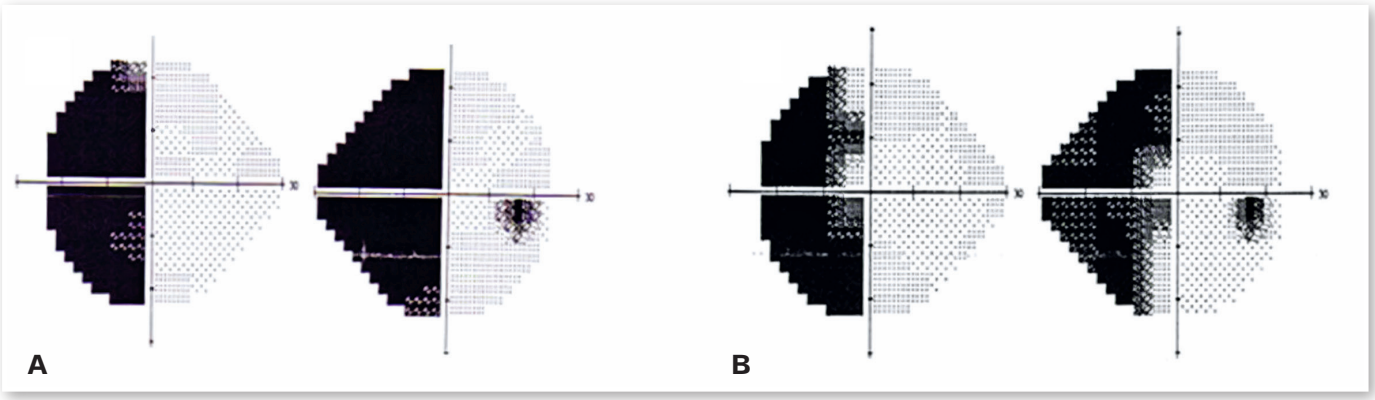


Figura 6. Hemianopsias homônimas e preservação macular. Em (a), perdas homônimas completas, envolvendo área macular; em (b) perdas homônimas com preservação da área macular. O efeito da preservação dos hemicampos centrais direito e esquerdo depende da direção da leitura. Nos idiomas em que a leitura é feita da esquerda para a direita, os campos de 5° à direita e 2° à esquerda do ponto de fixação são medidas críticas para uma leitura fluente. Reproduzido de Zabel et al. *Front Syst Neurosci, 2016*. Distribuído sob licença Creative Commons CC-BY.

riormente[1,13]. A reabilitação das lesões corticais visa, além da função visual, a reintegração da percepção do espaço, limitando as manifestações de negligência.

Distúrbios da integração da imagem

A síndrome de Balint constitui o modelo da perda de integração espacial por lesão parieto-occipital (dorsal) responsável pela localização do objeto no espaço[1,2,26,27]. A síndrome se caracteriza pela persistência de fixação, dificuldade de iniciar e sacadas voluntárias, e incapacidade de representação simultânea de mais de um objeto a cada cena[2,20,26,27]. O quadro pode se manifestar em pacientes com condições neurodegenerativas como a doença de Alzheimer[1,27] e a atrofia cortical posterior[20,26,27]. As manifestações clínicas são incapacitantes e a leitura está intensamente comprometida, devido à fragmentação do texto e inibição sacádica[1,20,26,27]. A reabilitação visa o aprimoramento da exploração sacádica e varredura[1,20].

As agnosias visuais ocorrem por lesão occipito-temporal (ventral) e são caracterizadas pela falha na integração entre reconhecimento e significado dos objetos, podendo ser classificadas ao longo de um contínuo entre formas relacionadas à estrutura do objeto ou seu valor semântico[1,26,28]. A forma mais paradigmática e incapacitante é a agnosia para a face (prosopagnosia), inclusive a do próprio paciente, por lesão do giro fusiforme[1,26,28]. O quadro demonstra a organização hierárquica do processo de integração visual. A reabilitação da agnosia é feita por meio de estratégias associativas a partir de traços dos objetos[1,20,26,28].

A síndrome de Charles Bonnet é caracterizada por alucinações visuais complexas associadas à perda visual e que não podem ser atribuídas a condições neurológicas ou psiquiátricas coexistentes[13,29,30]. As alucinações são produzidas por hiperexcitabilidade e atividade espontânea das áreas visuais associativas[29,30]. Embora não haja intervenções capazes de suprimir as alucinações, o esclarecimento do paciente e a reabilitação representam a conduta mais eficaz para o tratamento[2,13,29,30]. Com a reabilitação, mais elementos aferentes substituem o silêncio das vias integrativas, aumentando o limiar para atividade espontânea que produz imagens irreais.

Em conclusão, a reabilitação visual em neuro-oftalmologia se baseia na avaliação estruturada das funções visuais, considerando todos os determinantes da experiência visual. Uma atenção especial deve ser dada à imagem retiniana, que possa ser produzida em alto contraste para uma fixação estável. Os recursos ópticos e eletrônicos devem ser testados de forma individualizada, a partir de um diagnóstico funcional completo, diante das demandas de cada caso. A adaptação desses recursos deve estar acompanhada de um treinamento dos movimentos sacádicos, a partir do reconhecimento da localização de perdas campimétricas e estratégias de varredura. A reabilitação deve estar fundamentada no conhecimento específico construído a cada caso, o que orienta as decisões tomadas no progresso da reabilitação.

REFERÊNCIAS

1. Kerkhoff G. Restorative and compensatory therapy approaches in cerebral blindness: a review. Restor Neurol Neurosci. 1999; 15(2-3):255-71.
2. Markowitz SN. Principles of modern low vision rehabilitation. Can J Ophthalmol. 2006;41(3):289-312.
3. Navarro R, Losada MA. Aberrations and relative efficiency of ray pencils in the living human eye. Optom Vis Sci. 1997;74(7):540-7.
4. Guirao A, Porter J, Williams DR, Cox IG. Calculated impact of higher-order monochromatic aberrations on retinal image quality in a population of human eyes. J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis. 2002;19(1):1-9.
5. Lombardo M, Lombardo G. Wavefront aberration of human eyes and new descriptors of image optical quality and visual performance. J Cataract Refract Surg. 2010;36(2):313-331.
6. Kim KE, Ahn SJ. Visual field examinations for retinal diseases: a narrative review. J Clin Med. 2025;14(15):5266.
7. Chung ST, Legge GE. Comparing the shape of contrast sensitivity functions for normal and low vision. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2016;57(1):198-207.
8. Richman J, Spaeth GL, Wirostko B. Contrast sensitivity basics and a review of currently available tests. J Cataract Refract Surg. 2013;39(7):1101-6.
9. Sánchez JM. Más allá de la baja vision. Rev Salud Bosque. 2017;1(2):49-58.
10. Kiszka A, Nowakowska D, Nowomiejska K, Tońska K, Rejdak R. Visual rehabilitation training in a patient with large central scotoma due to Leber's hereditary optic neuropathy. Ophthalmol J. 2018;3(1):21-7.
11. Tarita-Nistor L, Sverdlichenko I, Mandelcorn MS. What is a preferred retinal locus? Annu Rev Vis Sci. 2023 Sep 15:9:201-220.
12. Trauzettel-Klosinski S. Reading disorders due to visual field defects: a neuro-ophthalmological view. Neuroophthalmology. 2002;27(1-3):79-90.
13. Trauzettel-Klosinski S. Current methods of visual rehabilitation. Dtsch Arztebl Int. 2011;108(51-52):871-8.
14. Deruaz A, Whatham AR, Mermoud C, Safran AB. Reading with multiple preferred retinal loci: implications for training a more efficient reading strategy. Vision Res. 2002;42(27):2947-57.
15. Reinhard J, Messias A, Dietz K, MacKeben M, Lakmann R, Scholl HP, et al. Quantifying fixation in patients with Stargardt disease. Vision Res. 2007 Jul;47(15):2076-85.
16. Mashima Y, Sato EA, Oguchi Y. Detection of fenestrated central scotoma by scanning laser ophthalmoscope microperimetry in a patient with Leber's hereditary optic neuropathy after visual recovery. Neuroophthalmology. 2001;25(3):115-121.

17. Markowitz SN. State-of-the-art: low vision rehabilitation. Can J Ophthalmol. 2016;51(2):59-66.
18. Zabel K, Zabel P, Suwala K, Gorczyca A, Jaworski D, Kaluzna M, et al. Alterations in fixation indices in primary open-angle glaucoma by microperimetry. J Clin Med. 2022;11(9):2368.
19. Amore FM, Fasciani R, Silvestri V, Crossland MD, de Waure C, Cruciani F, et al. Relationship between fixation stability measured with MP-1 and reading performance. Ophthalmic Physiol Opt. 2013;33(5):611-7.
20. Raz N, Levin N. Neuro-visual rehabilitation. J Neurol. 2017; 264(6):1051-1058.
21. Costela FM, Reeves SM, Woods RL. Orientation of the preferred retinal locus (PRL) is maintained following changes in simulated scotoma size. J Vis. 2020;20(7):25.
22. Biousse V, Danesh-Meyer HV, Saindane AM, Lamirel C, Newman NJ. Imaging of the optic nerve: technological advances and future prospects. Lancet Neurol. 2022;21(12):1135-1150.
23. Montés-Micó R, Ferrer-Blasco T, Cerviño A, González-Méijome JM, Puchades C. Clinical use of the ocular point spread function for retinal image quality assessment. Expert Rev Ophthalmol. 2008;3(5):523-527.
24. Kalinkina O, Ivanova T, Kushtyseva J. Wavefront parameters recovering by using point spread function. CEUR Workshop Proc. 2020;2744:short47. http://ceur-ws.org/Vol-2744/short47.pdf
25. Katz M, Yager D, Lewis A, Citek K, Sanchez N, Arditi A. Modulation transfer functions and contrast sensitivity through low vision telescopes. Appl Opt. 1989;28(6):1103-1109.
26. Rafal RD. Seeing without a scene: neurological observations on the origin and function of the dorsal visual stream. J Intell. 2024;12(5):50.
27. Moreaud O. Balint syndrome. Arch Neurol. 2003;60(9):1329-31.
28. Quaranta D, Di Tella S, Marra C, Gaudino S, L'Abbate F, Silveri MC. Neuroanatomical correlates of semantic features of narrative speech in semantic and logopenic variants of primary progressive aphasia. Brain Sci. 2022;12(7):910.
29. Menon GJ, Rahman I, Menon SJ, Dutton GN. Complex visual hallucinations in the visually impaired: the Charles Bonnet syndrome. Surv Ophthalmol. 2003;48(1):58-72.
30. Hamedani AG, Pelak VS. The Charles Bonnet syndrome: a systematic review of diagnostic criteria. Curr Treat Options Neurol. 2019;21(9):41.

INFORMAÇÃO DO AUTOR



» **Alexandre Simões Barbosa**
https://orcid.org/0000-0001-7872-869X
http://lattes.cnpq.br/7737615903264341