

Oftalmologia e Otorrinolaringologia

Edição VII

Capítulo 28

ERROS REFRACTIONAIS: MIOPIA, HIPERMETROPIA, ASTIGMATISMO E PRESBIOPIA

ENZO PACE RAIZARO¹
JULIANA DE ALMEIDA CASTRO¹
ISABELLA MENDES ROCHA¹
MARCELA BATISTA LOPES²

1. Discente – Medicina da Universidade Federal de São João Del-Rei.

2. Docente – Departamento de Clínica Médica da Universidade Federal de São João Del-Rei.

Palavras-chave: Miopia; Hipermetropia; Erros de Refração.

INTRODUÇÃO

Os erros de refração representam a principal causa de deficiência visual evitável no mundo, sendo considerado um problema de saúde pública devido à sua elevada prevalência e aos seus importantes impactos funcionais, sociais e socioeconômicos causados. Estima-se que mais de 2,2 bilhões de pessoas apresentem algum grau de comprometimento visual, sendo que pelo menos 1 bilhão desses casos decorre de erros refrativos não corrigidos (WHO, 2019).

A redução da acuidade visual compromete atividades básicas como leitura, locomoção, direção veicular, reconhecimento de faces e desempenho profissional, resultando em limitações significativas na autonomia e na interação social. Estudos demonstram que em crianças essas alterações afetam o desenvolvimento psicomotor e o rendimento escolar, frequentemente levando à desatenção, dificuldades comportamentais e baixo desempenho escolar. Também em adultos, erros refrativos não tratados reduzem a produtividade, aumentam o risco de acidentes ocupacionais e no trânsito, prejudicando tarefas que exigem precisão visual (BURTON *et al.*, 2021). Ademais, em idosos, os distúrbios visuais contribuem para maior risco de quedas, isolamento social, declínio cognitivo e sintomas depressivos relacionados à privação sensorial (SARAGOSI *et al.*, 2020).

Ao discutir os erros de refração, é fundamental reconhecer que a clareza da imagem na retina depende da interação adequada entre o poder refrativo da córnea e do cristalino e o comprimento axial ocular. Alterações neste equilíbrio resultam nos principais erros refrativos: miopia, hipermetropia, astigmatismo e presbiopia (KASUGA *et al.*, 2021). Entre eles, a miopia destaca-se devido ao seu aumento global, em que até 2050, cerca de 50% da população mundial poderá ser míope (HOLDEN *et al.*,

2016). Esse aumento expressivo está relacionado a mudanças comportamentais contemporâneas, como maior tempo em atividades de visão próxima (serviços em escritórios, *smartphones*), uso prolongado de dispositivos eletrônicos e menor exposição à luz natural, especialmente em ambientes urbanos (WU *et al.*, 2020).

A hipermetropia permanece mais prevalente em crianças pequenas e em indivíduos a partir da quarta década de vida, podendo levar a fadiga ocular e cefaleia. O astigmatismo apresenta distribuição ampla entre diferentes faixas etárias, frequentemente associado a irregularidades corneanas ou a condições como o ceratocorne, afetando a qualidade visual pela produção de múltiplos planos focais (FERNANDES *et al.*, 2019). A presbiopia, presente após a meia-idade, impacta atividades de visão próxima e interfere diretamente na autonomia funcional e no desempenho laboral, sobretudo em populações economicamente ativas (CHANG *et al.*, 2018).

Diante da importância do tema, o objetivo do estudo é apresentar uma revisão detalhada sobre os erros de refração, abordando sua fisiopatologia, fatores agravantes e formas de prevenção e tratamento, visto que são patologias que impactam de maneira considerável no cotidiano do indivíduo que as possui.

MIOPIA

A miopia ("dificuldade para enxergar de longe") é uma condição em que, sem interferência da acomodação, objetos posicionados no infinito têm suas imagens formadas anteriormente à retina (AULER JUNIOR & YU, 2020).

A miopia não é apenas uma condição comum, mas também um crescente desafio global. A prevalência mundial foi estimada em aproximadamente 23% no ano 2000, contudo, as projeções atuais indicam um aumento alarmante, esperando-se que esse erro refrativo afete até

50% da população mundial em 2050 (JAKOBSEN *et al.*, 2020).

Curiosamente, a prevalência da miopia apresenta uma correlação inversa com o envelhecimento populacional. Em adultos jovens, especificamente na faixa etária entre 20 e 59 anos, a miopia atinge uma alta taxa, afetando cerca de 40% dos indivíduos. Essa taxa, no entanto, é quase reduzida pela metade, caindo para aproximadamente 20% em pessoas com 60 anos ou mais. Essa redução estatística na prevalência de miopia em grupos etários avançados é atribuída, primariamente, a uma complexa alteração do perfil refrativo populacional. Observa-se que, com o envelhecimento, há um aumento concomitante da prevalência de hipermetropia e astigmatismo senis, resultando em um efeito de mascaramento ou uma alteração nas categorias refrativas (MIAN, 2023). Consequentemente, a proporção de indivíduos classificados como estritamente míopes diminui, refletindo uma mudança na distribuição da ametropia.

A miopia impede que os raios luminosos sejam focados precisamente sobre a retina, resultando na focalização da imagem em um plano anterior à superfície fotorreceptora. O desenvolvimento dessa condição decorre de um desequilíbrio entre o poder refrativo total do olho e o seu comprimento axial, podendo ser classificada em duas categorias principais: a miopia axial e a miopia refrativa. A miopia axial ocorre quando o diâmetro ântero-posterior (comprimento axial) do globo ocular é excessivamente longo em relação ao poder de refração do sistema óptico, uma das causas mais comuns. A miopia de causa refrativa, contudo, é caracterizada por um poder de refração ocular excessivo em relação ao diâmetro do olho, frequentemente resultante de uma curvatura acentuada da córnea ou, em menor grau, de um aumento da curvatura do cristalino (AULER JUNIOR &

YU, 2020; MIAN, 2023). Em ambos os cenários, a correção óptica (**Figura 28.1**) é necessária e é realizada com a prescrição de lentes esféricas divergentes (negativas). Essas lentes fornecem uma superfície côncava que neutraliza o poder de foco excessivo do sistema óptico, permitindo que a imagem seja projetada de maneira correta sobre a retina (AULER JUNIOR & YU, 2020).

O desenvolvimento da miopia é multifatorial, abrangendo influências genéticas, ambientais e metabólicas. A predisposição hereditária para a miopia é um fator bem estabelecido e amplamente estudado na literatura oftalmológica. As evidências genéticas apontam que a miopia não segue um único padrão de herança, manifestando-se de formas diversas, incluindo modelos autossômicos dominante, autossômicos recessivo e poligênico (SOUZA *et al.*, 2019).

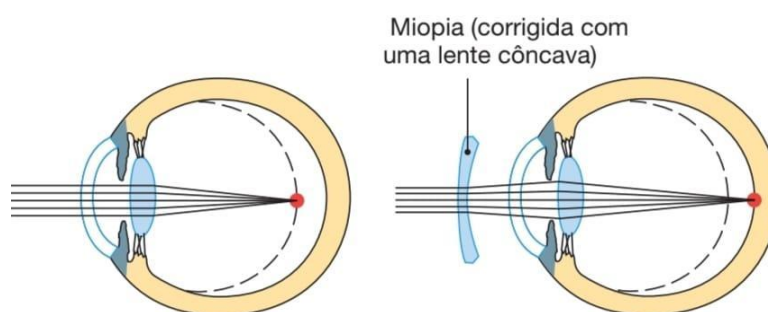
Fatores comportamentais, como níveis de escolaridade mais elevados e ocupações que exigem alta demanda acomodativa para tarefas de perto (leitura e uso de computadores), também estão associados ao seu desenvolvimento. Estudos robustos confirmam a associação entre leitura prolongada e de perto e a miopia, sendo postulado que o desfoque hiperópico contínuo induz o mecanismo de emetropização a aumentar o comprimento axial. Além disso, a miopia pode ser induzida por fatores transitórios, como o uso de certos medicamentos, que causam miopia por espessamento da lente ou espasmo acomodativo, e por alterações no diabetes melitus, onde a variação da osmolaridade sérica induz edema do cristalino. O desvio anterior da lente devido a trauma ocular e a acomodação excessiva patológica também são causas estruturais conhecidas. Finalmente, a exposição à luz externa é um fator protetor crucial, pois o maior tempo dedicado a atividades ao ar livre está associado a menor prevalência de miopia (MIAN,

2023; TEUFEL *et al.*, 2024). Evidências sugerem que a exposição à luz natural externa tem um efeito protetor significativo, retardando o início e a progressão da miopia mesmo em crianças com alta carga genética ou que realizam trabalho de perto (TEUFEL *et al.*, 2024).

Dessa forma, o período de confinamento global decorrente da pandemia de Covid-19 pode ter atuado como um acelerador agudo dos fatores de risco ambientais para a miopia. A combinação da redução no tempo passado ao ar livre com o aumento exponencial do tempo de te-

la, imposta pela educação remota, acentuou fatores de risco ambientais e pode ter contribuído para o aumento da taxa de progressão miópica na população pediátrica. Consequentemente, estudos demonstram maior incidência e severidade da miopia nos diagnósticos pós-pandemia, caracterizados por um desvio refrativo em direção a graus mais miópicos, especialmente em crianças na faixa etária entre 5 e 10 anos (BAN-SAL *et al.*, 2025)

Figura 28.1 Miopia: correção óptica



Fonte: SILVERTHORN, 2017.

HIPERMETROPIA

A hipermetropia é uma condição em que, diferentemente da miopia, a imagem de objetos situados no infinito se formaria posteriormente à retina, quando a acomodação encontra-se em repouso, devido ao poder refrativo insuficiente do sistema óptico ocular (AULER JUNIOR & YU, 2020; MIAN, 2023).

A fisiopatologia da hipermetropia, assim como a miopia, se manifesta por duas etiologias principais: axial ou refrativa. Pode ser classificada como hipermetropia axial, quando o diâmetro ântero-posterior do olho é demasiadamente curto em relação ao seu poder refrativo, ou como hipermetropia refrativa, quando o poder de refração do olho é reduzido em relação ao seu diâmetro ântero-posterior (comum em

casos de córnea mais plana). Na hipermetropia, especialmente nos graus baixos, muitos indivíduos permanecem assintomáticos devido à capacidade acomodativa de compensar o erro refracional. As queixas de dificuldade para visualizar objetos próximos com nitidez e conforto tendem a surgir progressivamente à medida que o poder de acomodação diminui, seja pelo aumento da demanda visual, seja pelo avanço da idade (AULER JUNIOR & YU, 2020; MIAN, 2023).

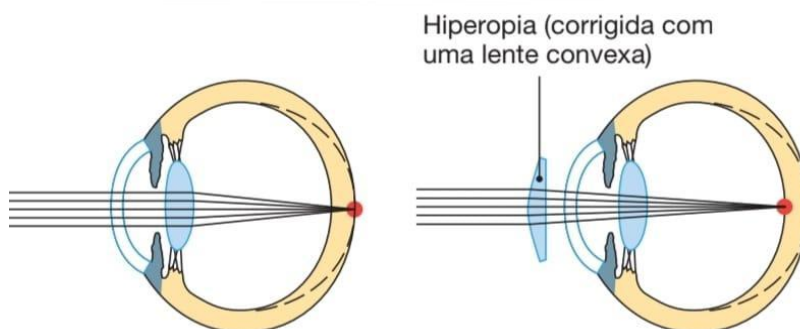
A correção óptica (**Figura 28.2**) é realizada utilizando-se lentes esféricas convergentes (positivas), que adicionam o poder dióptrico necessário para que a luz seja devidamente focada sobre a retina (AULER JUNIOR & YU, 2020).

A hipermetropia também pode surgir de maneira adquirida, quando diferentes fatores anatômicos, farmacológicos ou metabólicos interferem no equilíbrio refrativo do sistema óptico ocular. No grupo das causas estruturais, que alteram a anatomia do olho, está a subluxação ou luxação posterior do cristalino. Este evento, frequentemente induzido por trauma ocular, move a lente natural do olho para uma posição mais posterior, o que efetivamente diminui a contribuição do cristalino para o poder refrativo total e empurra o foco para trás da retina. Outros fatores estruturais incluem o efeito de massa gerado por tumores orbitários posteriores, a inflamação escleral com espessamento sub-retiniano e a remoção cirúrgica do cristalino sem sua

substituição por uma lente intraocular sintética (afacia) (AULER JUNIOR & YU, 2020; MIAN, 2023).

Entre as causas farmacológicas, destacam-se alguns medicamentos anticolinérgicos, como oxibutinina e escopolamina, que podem induzir hipermetropia transitória, uma vez que exercem efeitos parassimpaticolíticos no músculo ciliar, diminuindo a capacidade de acomodação. Por fim, no contexto metabólico, pacientes submetidos a tratamento de hiperglicemia que evoluem com uma rápida diminuição nos níveis de glicose no sangue podem experimentar hipermetropia transitória, que tende a se resolver espontaneamente em algumas semanas (MIAN, 2023).

Figura 28.2 Hipermetropia: correção óptica



Fonte: SILVERTHORN, 2017.

ASTIGMATISMO

O astigmatismo é uma ametropia caracterizada por assimetria no sistema óptico ocular, na qual o olho é incapaz de formar um único ponto focal na retina. Diferentemente da miopia ou da hipermetropia, que são erros esféricos, o astigmatismo decorre de uma toricidade nas superfícies refrativas, sendo mais comum na córnea anterior, mas ocasionalmente no cristalino. Essa irregularidade faz com que os raios luminosos incidentes em diferentes meridianos sejam refratados com potências distintas, resultando

na formação de duas linhas focais separadas entre si, conhecidas como o conoide de Sturm. Como consequência, a imagem formada é distorcida e borrada, independentemente da distância do objeto visualizado. Dessa forma, o astigmatismo pode ser classificado sob diversas perspectivas, como quanto à estrutura acometida, quanto aos meridianos principais (regular ou irregular) e quanto à orientação.

Quanto à estrutura, o astigmatismo pode ser subdividido em: corneano, sendo a causa mais comum, decorrente da toricidade da córnea; ou lenticular, o qual é decorrente de alterações na

curvatura ou inclinação do cristalino (como catarata ou subluxação). Em relação aos meridianos, temos o regular, com o padrão de meridianos de maior e menor curvatura estão a 90 graus um do outro, sendo passível de correção com lentes cilíndricas; e irregular, caracterizado por meridianos que não são perpendiculares ou a superfície é distorcida (por exemplo, ceratocorne, cicatrizes corneanas), exigindo lentes de contato rígidas ou cirurgia para correção adequada.

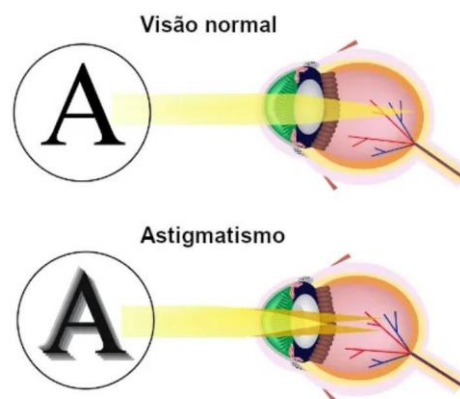
Por fim, quanto à orientação, o astigmatismo a favor da regra (*with-the-rule*) ocorre quando o meridiano vertical é o mais curvo, padrão mais comum em crianças e adultos jovens. O astigmatismo contra a regra (*against-the-rule*), por sua vez, caracteriza-se pelo meridiano horizontal ser o mais curvo. Torna-se mais comum com o envelhecimento devido a alterações palpebrais e corneanas.

O astigmatismo (**Figura 28.3**), é uma condição altamente prevalente que tende a aumentar com o envelhecimento. Estudos indicam que cerca de 25% dos adultos jovens apresentam astigmatismo clinicamente significativo (maior ou igual a 0,75D), número que pode dobrar na população acima de 60 anos devido a alterações degenerativas na córnea e no cristalino.

Clinicamente, além da redução da acuidade visual, o paciente astigmata frequentemente relata sintomas de astenopia (fadiga visual), cefaleia frontal e tendência ao blefaroespasma ("apertar os olhos") na tentativa de obter um efeito estenopeico para melhorar a profundidade de foco. O manejo clínico baseia-se na correção óptica precisa. Óculos com lentes cilíndricas ou esferocilíndricas são a primeira linha de tratamento. Lentes de contato tóricas gelatinosas ou rígidas permeáveis a gases, oferecem excelente qualidade visual, minimizando aberrações. Em casos em que há indicação e estabilidade refrativa, cirurgia refrativa (LASIK, PRK)

ou implantes de lentes intraoculares tóricas (em cirurgias de catarata) representam opções definitivas para a reabilitação visual (BOWLING, 2016; MIAN, 2022).

Figura 28.3 Astigmatismo



Fonte: SANTOS, 2023.

PRESBIOPIA

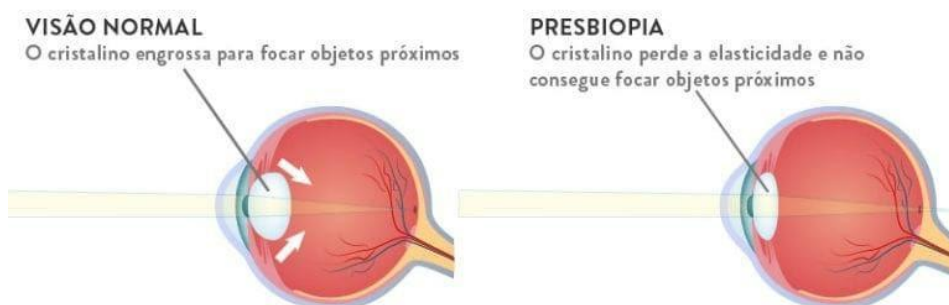
A presbiopia (**Figura 28.4**), conhecida popularmente como "vista cansada", é uma condição fisiológica e universal caracterizada pela perda progressiva da amplitude de acomodação do olho associada ao envelhecimento. Manifesta-se pela incapacidade de focalizar nitidamente objetos situados a uma distância de leitura habitual (33 a 40 cm) (MIAN, 2023). Diferentemente das ametropias axiais, como miopia e hipermetropia, que dependem do formato do globo ocular, a presbiopia é um fenômeno involutivo intrínseco ao mecanismo de acomodação (ALVES *et al.*, 2023).

A teoria clássica de Helmholtz atribui a fisiopatologia da presbiopia principalmente à esclerose do cristalino. Com o envelhecimento, ocorre um aumento contínuo na densidade e rigidez das fibras do cristalino, reduzindo sua elasticidade. Consequentemente, mesmo que o músculo ciliar se contraia adequadamente em resposta ao estímulo de perto (relaxando as fibras da zônula de Zinn), a cápsula do cristalino

não consegue moldar a sua substância endurecida para a forma mais esférica necessária para aumentar o poder dióptrico (ALVES *et al.*, 2023; MIAN, 2023). Teorias complementares

também sugerem alterações na geometria de inserção muscular e perda de elasticidade da própria cápsula cristalina e do corpo ciliar ao longo das décadas.

Figura 28.4 Presbiopia



Fonte: LENSSCOPE, 2020.

A presbiopia é um evento inevitável do envelhecimento humano. Clinicamente, seus sintomas tornam-se aparentes geralmente entre a quarta e a quinta década de vida (40-45 anos). Estima-se que a prevalência atinja 100% da população mundial que alcança a idade senil, embora o impacto funcional varie conforme a demanda visual e o erro refrativo prévio do indivíduo (hipermétropes tendem a sentir os sintomas mais precocemente que míopes) (CBO, 2019).

No contexto brasileiro, dados do Conselho Brasileiro de Oftalmologia (CBO) apontam que cerca de 18% da população geral encontra-se na faixa etária de maior incidência inicial, e projeta-se que aproximadamente 80 milhões de brasileiros apresentem algum grau de presbiopia. Este dado é de extrema relevância para a saúde pública, pois a não correção da presbiopia é uma causa frequente de perda de produtividade econômica e redução da qualidade de vida em adultos em idade economicamente ativa (CBO, 2019).

Quanto à clínica, os sinais iniciais incluem a necessidade de afastar objetos de leitura ("síndrome do braço curto"), dificuldade de leitura sob iluminação fraca e astenopia (fadiga ocular

e cefaleia) após tarefas prolongadas de perto. O diagnóstico é confirmado pelo exame refratométrico, onde se verifica a necessidade de uma adição positiva esférica à correção de longe para restaurar a visão de perto (J1 ou 20/20 na tabela de Jaeger) (ALVES *et al.*, 2023).

O manejo da presbiopia evoluiu significativamente, oferecendo múltiplas modalidades de correção adaptáveis ao estilo de vida do paciente, sendo elas a correção óptica com óculos, através de lentes monofocais, que são a solução simples para leitura, focadas em uma única distância próxima); as lentes bifocais, que possuem dois segmentos visuais distintos (longe e perto), com uma linha divisória visível; e as lentes multifocais (progressivas), as quais atualmente são o padrão-ouro óptico, visto que proporcionam uma transição suave de graus, permitindo visão nítida para longe, intermediário e perto sem linhas visíveis, mimetizando a visão natural mais do que qualquer outra lente. Além das opções de lentes para óculos convencionais, também há outras modalidades de tratamento que incluem as lentes de contato, subdivididas em lentes monovisão, uma técnica onde o olho dominante é corrigido para longe e o olho não

dominante para perto, que requer adaptação neurossensorial e pode comprometer levemente a estereopsia), e lentes multifocais, que possuem zonas concêntricas de foco (longe e perto simultâneos), permitindo que o cérebro selecione a imagem mais nítida para a tarefa em questão (MIAN, 2023).

O tratamento cirúrgico pode ser realizado por meio de técnicas de cirurgia refrativa corneana (PresbyLASIK ou monovisão a laser), que utiliza *excimer laser* para criar perfis de ablação na córnea que aumentam a profundidade de foco ou induzem monovisão, ou por meio da inserção de lentes intraoculares (LIOs). LIOs modernas (bifocais, trifocais ou de foco estendido [EDOF, *extended depth of focus*]) substituem o cristalino envelhecido por uma lente artificial capaz de dividir a luz incidente em múltiplos focos. Esta abordagem pode ser realizada isoladamente (cirurgia facorrefrativa em pacientes fálicos) ou durante a cirurgia de catarata, reduzindo ou eliminando a dependência de correção óptica complementar (ALVES *et al.*, 2023).

CONCLUSÃO

Diante do que foi demonstrado no estudo, é notório que os erros de refração constituem uma

condição altamente prevalente e clinicamente relevante, com repercussões ao longo de todas as fases da vida. Foi observado que miopia, hipermetropia, astigmatismo e presbiopia, apesar de apresentarem mecanismos fisiopatológicos distintos, compartilham o potencial de comprometer a funcionalidade visual, a autonomia e a qualidade de vida quando não diagnosticadas e tratadas de forma adequada. Na análise, é destacado que o crescimento expressivo da miopia, especialmente em populações jovens, associado a fatores ambientais e comportamentais contemporâneos, bem como o impacto funcional da presbiopia em indivíduos em idade economicamente ativa. Esses achados reforçam que os erros de refração não devem ser encarados apenas como alterações ópticas isoladas, mas como condições com importantes implicações sociais, educacionais e econômicas.

Dessa forma, o estudo indica a necessidade de fortalecimento de políticas públicas voltadas à promoção da saúde ocular, com ênfase no diagnóstico precoce, na ampliação do acesso à correção visual e na adoção de estratégias preventivas, como estímulo a hábitos visuais saudáveis e maior exposição à luz natural.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, M.R. *et al.* Refratometria ocular e visão subnormal. 5. ed. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 2023.
- AULER JUNIOR, J.O.C. & YU, L., coordenadores. Oftalmologia. Rio de Janeiro: Editora Atheneu, 2020.
- BANSAL, B. *et al.* Has COVID-19 affected the clinical profile of newly diagnosed myopes in tertiary eye care centers?: a multicentric study from India. *Indian Journal of Ophthalmology*, v. 73, p. 1146, 2025. doi: 10.4103/IJO.IJO_1842_24.
- BURTON, M.J. *et al.* The Lancet Global Health Commission on Global Eye Health. *The Lancet Global Health*, v. 9, p. 489, 2021. doi: 10.1016/S2214-109X(20)30488-5.
- CHANG, D.H. *et al.* Presbyopia: current and emerging treatment strategies. *Survey of Ophthalmology*, v. 63, p. 354, 2018. doi: 10.2147/OPHTH.S259011.
- CONSELHO BRASILEIRO DE OFTALMOLOGIA - CBO. As condições de saúde ocular no Brasil. São Paulo: CBO, 2019.
- FERNANDES, P.R. *et al.* Astigmatism prevalence and associated factors. *Ophthalmic and Physiological Optics*, v. 39, p. 29402, 2019. doi: 10.1001/jamaophthalmol.2025.0205.
- HOLDEN, B.A. *et al.* Global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology*, v. 123, p. 1036, 2016. doi: 10.1016/j.ophtha.2016.01.006.
- JAKOBSEN, T.M. *et al.* Correlação entre a alteração no erro refrativo equivalente esférico ciclopédico e a alteração no comprimento axial em crianças dinamarquesas de 6 a 12 anos de idade. *Acta Ophthalmologica*, 2020. doi: 10.1111/aos.14736.
- KASUGA, T. *et al.* Refractive errors: mechanisms and clinical implications. *Clinical Ophthalmology*, v. 15, p. 4361, 2021.
- LENSCOPE. Graus de presbiopia. Lenscope, 2020.
- MAPLES, W.C. Visual factors that significantly impact academic performance. *Optometry*, v. 74, p. 35, 2003.
- MIAN, S.I. Visual impairment in adults: refractive disorders and presbyopia. UpToDate, 2023.
- RESNIKOFF, S. *et al.* Global magnitude of visual impairment caused by uncorrected refractive errors. *Bulletin of the World Health Organization*, v. 86, p. 63, 2008. doi: 10.2471/blt.07.041210.
- SANTOS, V.S. Astigmatismo: causas, diagnóstico e tratamento. Mundo Educação, 2023.
- SARAGOSI, T. *et al.* Refractive errors and risk of falls in older adults. *Aging Clinical and Experimental Research*, v. 32, p. 1129, 2020.
- SILVERTHORN, D.U. Fisiologia humana: uma abordagem integrada. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- SMITH, T.S. *et al.* Potential lost productivity resulting from the global burden of uncorrected refractive error. *Ophthalmology*, v. 116, p. 1716, 2009. doi: 10.2471/blt.08.055673.
- SOUZA, A.G.G. *et al.* Avaliação e triagem da acuidade visual em escolares da primeira infância. *Revista Brasileira de Oftalmologia*, v. 78, p. 112, 2019. doi: 10.5935/0034-7280.20180107.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. World report on vision. Geneva: WHO Press, 2019.
- WU, P.C. *et al.* COVID-19 lockdown and the dramatic increase of myopia incidence. *JAMA Ophthalmology*, v. 138, p. 123, 2020.