

Oftalmologia e Otorrinolaringologia

Edição VII

Capítulo 6

CATARATA: CLASSIFICAÇÃO, ETIOPATOGENIA E ABORDAGEM DIAGNÓSTICA E CIRÚRGICA

MELANIE MAY CHOW¹
CASIANO OTEGUI KHAYAT¹
ALEXANDRE TAEBYUNG LEE¹
CARLOS AUGUSTO CRISTOFOLO ARRUDA¹
LEONARDO KASHIMA DIAS BORGES¹
GUSTAVO CAVALCANTI DE ALENCAR FILHO¹
ANGÉLICA MATIAS DE ARAUJO LOPES DA SILVA¹

1. Discente – Universidade Santo Amaro.

Palavras-chave: Catarata; Facoemulsificação; Biometria Ocular.

INTRODUÇÃO

A catarata é uma das condições oculares mais prevalentes no mundo, representando uma causa significativa de cegueira reversível. Estima-se que a catarata afeta cerca de 65 milhões de pessoas no mundo, sendo responsável por aproximadamente 51% da cegueira global, conforme a Organização Mundial da Saúde (OMS). Embora os avanços na medicina, especialmente na oftalmologia, tenham permitido um grande progresso no tratamento, a catarata continua sendo um dos maiores desafios para a saúde visual global.

A catarata caracteriza-se pela opacificação progressiva do cristalino, estrutura responsável por focalizar a luz na retina e garantir a formação de imagens nítidas. À medida que a opacidade avança, ocorre deterioração gradual da acuidade visual, impactando atividades cotidianas como leitura, direção veicular e reconhecimento facial, com repercussões significativas na qualidade de vida (KANSKI & BOWLING, 2020; YANOFF & DUKER, 2020).

Além disso, a gênese da catarata é multifatorial, envolvendo interação complexa entre fatores genéticos, ambientais e biológicos (KANSKI & BOWLING, 2020). Embora a forma senil represente a apresentação mais prevalente, outras etiologias incluem traumas, distúrbios metabólicos, uso prolongado de corticosteroides e alterações hereditárias conforme a *American Academy of Ophthalmology* (AAO) em 2023.

Apesar de associada predominantemente ao envelhecimento, a catarata pode manifestar-se em qualquer faixa etária, incluindo recém-nascidos na forma congênita, ou adultos jovens portadores de condições metabólicas ou genéticas específicas. Seu impacto ultrapassa a limitação visual, podendo repercutir na saúde mental, com maior incidência de sintomas depressivos, isolamento social e perda de autonomia,

especialmente entre idosos (YANOFF & DUKER, 2020).

A cirurgia de facectomia permanece como o tratamento padrão-ouro, com elevado índice de sucesso graças aos avanços tecnológicos em técnicas operatórias e lentes intraoculares. Entretanto, persistem desafios relacionados à prevenção, ao diagnóstico precoce e ao acesso ao tratamento em países de baixa e média renda, nos quais a catarata continua sendo causa importante de cegueira evitável (AAO, 2023).

Este capítulo tem como objeto abordar as classificações da catarata, suas causas, fatores de risco, e as estratégias de manejo e tratamento. Serão detalhados, também, os métodos de cálculo da biometria, abrangendo as fórmulas e calculadoras essenciais para a correta seleção da lente intraocular.

CLASSIFICAÇÕES DA CATARATA

Clinicamente, a catarata pode ser classificada segundo sua etiologia (senil, congênita, metabólica, traumática, tóxica, secundária ou associada a doenças sistêmicas) ou pela localização anatômica (nuclear, cortical, subcapsular anterior ou posterior) (KANSKI & BOWLING, 2020; YANOFF & DUKER, 2020).

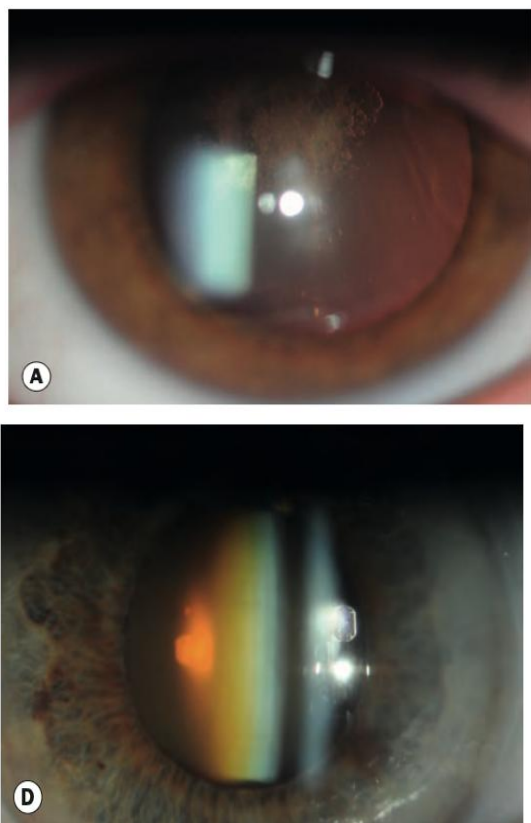
Catarata senil

A catarata senil representa a etiologia mais prevalente de opacificação do cristalino. Sua patogênese é multifatorial e intrinsecamente ligada ao processo de envelhecimento, culminando em alterações bioquímicas cumulativas que comprometem a homeostase celular do cristalino. Esses mecanismos incluem estresse oxidativo crônico, dano proteico por desnaturação e modificações pós-traducionais, e apoptose das fibras cristalinas (KANSKI & BOWLING, 2020).

As manifestações morfológicas principais são:

- Catarata nuclear: caracterizada pelo aumento da densidade e amarelamento (brunescência) do núcleo do cristalino, resultado do acúmulo de cromóforos insolúveis. Causa tipicamente um desvio miópico devido ao aumento do poder refrativo central (**Figura 6.1**).
- Catarata cortical: apresenta-se como opacidades radiais em cunha (vacúolos e clivagens) que se iniciam na periferia e progridem centripetamente.
- Catarata subcapsular (anterior ou posterior): envolve a opacificação adjacente à cápsula. A forma subcapsular posterior (CSP) é clinicamente significativa, pois frequentemente causa uma diminuição desproporcional da acuidade visual em condições de miose ou leitura (KANSKI & BOWLING, 2020) (**Figura 6.1**).

Figura 6.1 Catarata senil



Legenda: (A) Subcapsular posterior; (D) Catarata nuclear moderada. **Fonte:** KANSKI & BOWLING, 2020.

Catarata congênita e infantil

A catarata congênita é definida como a opacidade do cristalino que está presente ao nascimento ou que se desenvolve logo nos primeiros anos de vida. Este tipo de catarata pode ser unilateral ou bilateral e está frequentemente associado a causas genéticas ou infecções intrauterinas adquiridas pela mãe, como rubéola, toxoplasmose ou citomegalovírus (KANSKI & BOWLING, 2020).

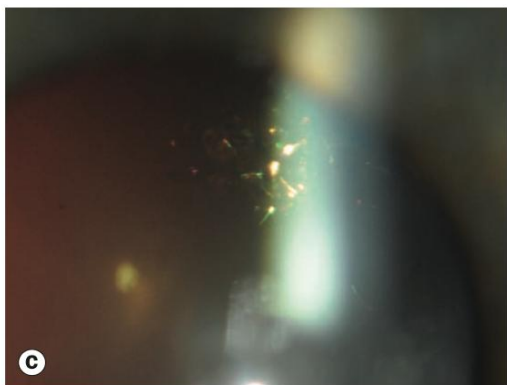
Uma complicação grave e rara que pode ocorrer após a cirurgia de catarata congênita é a endoftalmite, caracterizando-se por uma infecção intraocular com significativo risco visual. Sua etiologia geralmente envolve a inoculação de bactérias durante o ato cirúrgico, sendo a sua ocorrência mais comum em neonatos devido à imaturidade imunológica desta faixa etária. O quadro clínico pode ser inespecífico, manifestando-se com sinais como irritabilidade, edema palpebral e a presença de leucocoria (pupila branca) (WAGNER *et al.*, 2002).

Catarata traumática

O trauma contuso ou penetrante no globo ocular pode induzir a opacificação do cristalino por ruptura da cápsula ou por alteração iônica e osmótica das fibras cristalinas. A manifestação pode ser imediata ou ocorrer de forma tardia (KANSKI & BOWLING, 2020).

Uma variante morfológica notável é a catarata em "árvore de natal" (*christmas tree cataract*), que consiste em pequenos cristais iridescentes de alto índice de refração, formados por precipitação proteica. Embora classicamente associada a traumatismos ou a condições sistêmicas, como a distrofia miotônica, sua presença é um achado distintivo (**Figura 6.2**) (AAO, 2025).

Figura 6.2 Catarata “em árvore de natal”



Fonte: KANSKI & BOWLING, 2020.

Catarata associada ao diabetes mellitus

O DM é a condição sistêmica mais relevante na etiologia da catarata precoce. A hiperglicemia crônica induz mecanismos patogênicos acelerados:

- Via do poliol: o excesso de glicose é convertido em sorbitol pela aldose redutase. O sorbitol, sendo osmoticamente ativo, acumula-se no cristalino e causa sobrecarga osmótica e inchaço das fibras.
- Glicação não enzimática: a glicose se liga às proteínas do cristalino (glicação), levando à formação de produtos finais de glicação avançada (AGEs), que causam reticulação e agregação proteica.
- Estresse oxidativo: o DM aumenta o estresse oxidativo, esgotando os antioxidantes do cristalino (KIZILTOPRAK *et al.*, 2019).

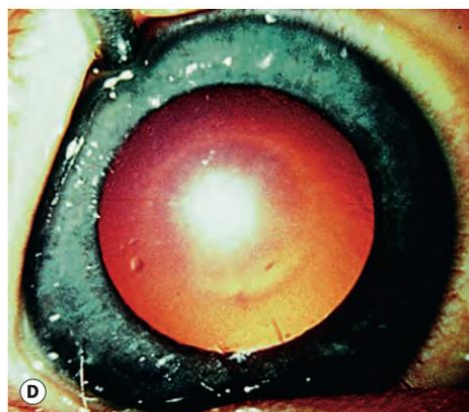
Esses mecanismos predis põem o paciente diabético a um risco significativamente maior de desenvolvimento de catarata, tipicamente na forma subcapsular posterior (KIZILTOPRAK *et al.*, 2019). O manejo cirúrgico nesses pacientes é complexo devido ao risco aumentado de retinopatia diabética e edema macular.

Catarata metabólica

As cataratas metabólicas resultam de deficiências enzimáticas congênitas que levam ao acúmulo de metabólitos tóxicos.

O protótipo é a catarata na galactosemia clássica, causada pela deficiência da enzima galactose-1-fosfato uridiltransferase (GALT). Esta deficiência resulta no acúmulo de galactose e, posteriormente, de galactitol (através da via aldose redutase). O galactitol é um álcool de açúcar que não consegue atravessar facilmente as membranas celulares do cristalino, sendo osmoticamente ativo. Com seu acúmulo intracelular, ocorre um aumento da osmolaridade local, promovendo a entrada de água nas fibras do cristalino. Esse desequilíbrio osmótico leva a inchaço, degeneração e ruptura das fibras, resultando na formação de opacidades, ou seja, catarata. O tipo de catarata comumente observado é a chamada “catarata em óleo e água” (*oil droplet cataract*), visível por exame oftalmológico (BOSCH, 2006) (**Figura 6.3**).

Figura 6.3 Catarata metabólica congênita (D) “em óleo e água”



Fonte: KANSKI & BOWLING, 2020.

Clinicamente, a catarata pode ser uma das primeiras manifestações da galactosemia, surgindo logo após a introdução do leite na dieta do recém-nascido. Quando diagnosticada precocemente e tratada com a exclusão da galactose da alimentação, a formação da catarata pode regredir ou estabilizar, evitando a progressão para cegueira. No entanto, se o diagnóstico for

tardio, o dano ao cristalino pode se tornar irreversível, exigindo cirurgia para remoção da catarata (BOSCH, 2006).

Catarata tóxica

A catarata tóxica é induzida pela exposição a substâncias químicas ou agentes físicos. O uso prolongado e sistêmico de corticosteroides é o fator etiológico farmacológico mais comum, classicamente induzindo a CSP. A patogênese envolve alterações na permeabilidade da cápsula e o efeito tóxico direto nos processos celulares das fibras (KANSKI & BOWLING, 2020).

A exposição à radiação ionizante (por exemplo, em radioterapia ou em ambientes ocupacionais) é outro fator conhecido por induzir opacificação cristalina, geralmente de forma progressiva e dose-dependente (KANSKI & BOWLING, 2020).

Catarata uveítica

A inflamação crônica intraocular (uveíte) é um fator de risco significativo. A inflamação persistente e o subsequente estresse oxidativo promovem a disfunção do epitélio e dano às fibras do cristalino, com forte predisposição à CSP. O risco é acentuado em uveítes crônicas ou mal controladas, e o manejo cirúrgico exige um controle rigoroso da inflamação perioperatória (YANOFF & DUKER, 2020).

Catarata associada ao lúpus eritematoso sistêmico (LES)

No contexto do LES, a catarata é primariamente um efeito colateral do uso crônico e cumulativo de corticosteroides sistêmicos, essenciais no manejo da doença grave. A inflamação ocular associada ao LES também contribui para a opacificação. A CSP é a forma predominante, e sua incidência correlaciona-se com a dose total e a duração da terapia imunossupressora (PALEJWALA *et al.*, 2015).

Destarte, a classificação etiológica e anatômica das cataratas é um pré-requisito fundamental para a formulação de um plano diagnóstico e terapêutico coeso. O reconhecimento precoce das causas subjacentes, especialmente em condições sistêmicas (como DM e distúrbios metabólicos), não apenas informa a estratégia cirúrgica (se for necessária) mas também direciona o tratamento da doença sistêmica de base.

BIOMETRIA E CÁLCULO DA LENTE INTRAOCULAR (LIO)

A biometria ocular é um exame indispensável na cirurgia de catarata, sendo o principal método para planejar o implante da LIO. Por meio dela, obtêm-se dados anatômicos precisos do globo ocular que são inseridos em fórmulas matemáticas para calcular o poder da lente que melhor compensará o erro refrativo do paciente (SHAHEEN & BAKRI, 2024).

Entre os principais parâmetros avaliados estão o comprimento axial (distância do ápice da córnea até a retina), a curvatura corneana (ceratometria), a profundidade da câmara anterior (ACD), a espessura do cristalino (LT) e o diâmetro corneano branco a branco (WTW). Essas variáveis são fundamentais para prever a posição efetiva da lente (ELP), extremamente importantes na precisão do cálculo refrativo (OLSEN, 2007).

A biometria pode ser realizada por duas abordagens: a ultrassonografia modo A, técnica de contato que utiliza ondas sonoras para medir o comprimento axial, e a biometria óptica, técnica não invasiva, considerada padrão-ouro, que utiliza luz infravermelha para capturar as medidas com maior precisão e reprodutibilidade. Tecnologias como a interferometria de coerência parcial (ICP), a reflectometria óptica de baixa coerência (OLCR) e a tomografia de coerência óptica de varredura por fonte (SS-OCT)

são empregadas em dispositivos modernos (SHAHEEN & BAKRI, 2024).

Com os dados obtidos na biometria, são utilizadas fórmulas matemáticas para calcular a LIO mais adequada. Elas evoluíram ao longo do tempo e podem ser classificadas em diferentes gerações (OLSEN, 2007). As fórmulas mais antigas, como *SRK*, *Hoffer Q* e *Holladay I*, utilizam cálculos de regressão e vergência baseados em variáveis mais simples. Fórmulas mais modernas, como *Holladay II*, *Barrett Universal II* e *Olsen*, incorporam múltiplos parâmetros biométricos, proporcionando maior precisão, especialmente em olhos com características anatômicas fora do padrão. A geração mais recente inclui fórmulas baseadas em inteligência artificial, como *Kane*, *Hill-RBF*, *PEARL-DGS* e *Ladas Super Fórmula*, que utilizam grandes bancos de dados e algoritmos para prever com mais acurácia o resultado refrativo pós-operatório (OLSEN, 2007).

Além disso, ferramentas como a calculadora online da ASCRS permitem inserir dados biométricos e comparar diferentes fórmulas, ajustando o planejamento de forma individualizada. Correções específicas, como a de Wang-Koch para olhos muito longos e a otimização da constante da lente com base em resultados cirúrgicos prévios, aumentam a previsibilidade do procedimento (SHAHEEN & BAKRI, 2024).

Portanto, a biometria ocular fornece bases para um cálculo preciso da lente intraocular. A escolha adequada da técnica de medição e da fórmula é essencial para oferecer ao paciente o melhor resultado possível após a cirurgia.

COMPLICAÇÕES DA FACOE-MULSIFICAÇÃO E LIO

A cirurgia de catarata, realizada por meio da facoemulsificação associada ao LIO, é considerada um procedimento eficaz e seguro, porém, como qualquer intervenção cirúrgica, não está

isenta de complicações. Essas intercorrências podem ocorrer tanto durante a execução do procedimento quanto no pós-operatório (TEIXEIRA *et al.*, 2024).

Dentre as principais complicações relatadas, destaca-se a ocorrência de subtipos de glaucoma, infecções como endoftalmite e panoftalmite, inflamações oculares, subluxação do cristalino e diplopia (visão dupla). Além disso, podem ocorrer aumento da pressão intraocular, hemorragia expulsiva, irite, opacificação da cápsula posterior (OCP) e amaurose (TEIXEIRA *et al.*, 2024).

Complicações relacionadas a danos estruturais também são descritas, como queimadura da córnea, edema macular cistoide, ruptura da cápsula posterior, refração residual inesperada, descolamento da retina e queda do núcleo do cristalino no vítreo. Manifestações visuais como disfotopsias e fotofobia, bem como sinais inflamatórios como vermelhidão e a presença de manchas de sangue após a cirurgia, também podem ser observados (TEIXEIRA *et al.*, 2024).

Alterações anatômicas e funcionais incluem o prolapso da íris, a ptose palpebral (queda da pálpebra superior), o mau posicionamento das lentes intraoculares e a ametropia. Sensação de olho seco, espessamento da cápsula posterior e maior opacificação capsular posterior são outras complicações descritas (TEIXEIRA *et al.*, 2024).

Entre todas as intercorrências, a ruptura da cápsula posterior com perda vítrea é considerada a complicação mais frequente. A perda vítrea compromete significativamente a capacidade visual do paciente no pós-operatório. De modo geral, estudos apontam que a taxa de complicações intraoperatórias e pós-operatórias imediatas gira em torno de 9,6% dos casos (TEIXEIRA *et al.*, 2024).

ABORDAGEM CLÍNICA, DIAGNÓSTICO E INDICAÇÃO CIRÚRGICA DA CATARATA

A catarata constitui-se como a principal causa de cegueira reversível em nível global, sendo a intervenção cirúrgica, atualmente, a única abordagem terapêutica disponível, independentemente da etiologia (MOSHIRFAR *et al.*, 2023). A doença é caracterizada pela opacificação progressiva e indolor do cristalino, comprometendo a acuidade visual e impactando de forma direta as atividades cotidianas dos indivíduos afetados (LAPP *et al.*, 2023).

Anamnese oftalmológica na catarata

A anamnese cuidadosa desempenha papel crucial na suspeita clínica da catarata, uma vez que suas manifestações incluem diplopia ou políopia, atribuídas às múltiplas refrações ocasionadas pelas áreas claras entre as opacidades (MONTERO *et al.*, 2019). Além disso, é frequente a sensibilidade ao brilho, particularmente ao dirigir à noite ou em exposição solar intensa, bem como a diminuição gradual, indolor e progressiva da acuidade visual, que pode afetar unilateral ou bilateralmente (MONTERO *et al.*, 2019). Alterações na percepção cromática, descritas como desbotamento ou amarelamento, e a necessidade de trocas frequentes de correção óptica também são sintomas relatados (MONTERO *et al.*, 2019).

Exame oftalmológico detalhado

A avaliação oftalmológica permite identificar as particularidades morfológicas da catarata, sendo que, na catarata cortical, observam-se opacidades em formato de cunha, inicialmente periféricas, podendo progredir para opacidades difusas com aspecto acinzentado da lente e câmara anterior rasa se o diâmetro ântero posterior do cristalino ficar aumentado (KELKAR *et*

al., 2018). Em estágios avançados, é possível observar saco de líquido leitoso associado ao núcleo deslocado inferiormente, além da liquefação do córtex (KELKAR *et al.*, 2018).

Indicação cirúrgica

Segundo Moshirfar *et al.* (2023), a cirurgia de catarata está indicada quando há impacto funcional relevante na acuidade visual e na qualidade de vida do paciente. A não realização do tratamento cirúrgico oportuno pode evoluir para complicações como uveíte, glaucoma ou até luxação do cristalino, resultando em prejuízo visual grave ou cegueira total (MOSHIRFAR *et al.*, 2023). Ainda segundo esses autores, as complicações cirúrgicas mais frequentes incluem opacificação da cápsula posterior e edema macular cistoide, enquanto as mais severas, embora raras, são a endoftalmite e o descolamento de retina (MOSHIRFAR *et al.*, 2023).

Importante salientar que, conforme evidenciado por Tallo *et al.* (2007), a realização de exames laboratoriais de rotina no pré-operatório da cirurgia de catarata demonstrou não apresentar correlação com a ocorrência de eventos adversos clínicos, evidenciando a segurança do procedimento em populações idosas, desde que haja adequada avaliação clínica oftalmológica (TALLO *et al.*, 2007).

Portanto, a anamnese minuciosa, aliada ao exame oftalmológico detalhado, é imprescindível para o diagnóstico precoce e a adequada indicação cirúrgica da catarata. Este fluxo assistencial contribui não apenas para a restauração visual, mas também para a prevenção de complicações potencialmente graves que poderiam comprometer de forma irreversível a visão dos pacientes.

CONCLUSÃO

A catarata continua sendo uma das principais causas de cegueira reversível no mundo,

resultando de processos multifatoriais que incluem envelhecimento, distúrbios metabólicos, traumas, inflamações e exposições tóxicas. O diagnóstico preciso e a correta identificação da etiologia são fundamentais para orientar o manejo clínico e cirúrgico.

Os avanços tecnológicos, especialmente a facoemulsificação, as lentes intraoculares modernas e a biometria óptica associada a fórmulas de última geração, elevaram a previsibili-

dade refrativa e a segurança da cirurgia de catarata. Apesar disso, complicações como ruptura capsular posterior, edema macular e opacificação capsular posterior ainda podem ocorrer e exigem preparo técnico e acompanhamento adequado.

Assim, integrar conhecimento etiológico, avaliação pré-operatória completa e planejamento cirúrgico individualizado permanece essencial para otimizar os resultados visuais e melhorar a qualidade de vida dos pacientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN ACADEMY OF OPHTHALMOLOGY - AAO. Basic and clinical science course. San Francisco: American Academy of Ophthalmology, 2023.
- BOSCH, A.M. Classical galactosaemia revisited. *Journal of Inherited Metabolic Disease*, v. 29, p. 516, 2006. doi: 10.1007/s10545-006-0368-1.
- KANSKI, J.J. & BOWLING, B. *Oftalmologia clínica: uma abordagem sistemática*. 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2020.
- KELKAR, A. *et al.* Avaliação oftalmológica na catarata. *Acervo Mais*, 2018.
- KIZILTOPRAK, H. *et al.* Cataract in diabetes mellitus. *World Journal of Diabetes*, v. 10, p. 140, 2019. doi: 10.4239/wjd.v10.i3.140.
- LAPP, T. *et al.* Cataract surgery: indications, techniques and selection of intraocular lenses. *Deutsches Ärzteblatt International*, v. 120, p. 377, 2023. doi: 10.3238/arztebl.m2023.0028.
- MONTERO, M.G. *et al.* Manifestações clínicas da catarata. [S.l.], 2019.
- MOSHIRFAR, M. *et al.* Cataract surgery. *StatPearls*, 18 jul. 2023.
- OLSEN, T. Calculation of intraocular lens power: a review. *Acta Ophthalmologica*, v. 85, p. 472, 2007. doi: 10.1111/j.1600-0420.2007.00985.x.
- PALEJWALA, N.V. *et al.* Ocular manifestations of systemic lupus erythematosus: a review of the literature. *Autoimmune Diseases*, v. 2015, 2015. doi: 10.1155/2015/694806.
- SHAHEEN, B.S. & BAKRI, S.J. Cataract surgery. *StatPearls*, 2024.
- TALLO, F.S. *et al.* Avaliação pré-operatória na cirurgia de catarata. *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*, v. 70, p. 645, 2007. doi: 10.1590/S0004-27492007000400014.
- TEIXEIRA, M.F.C.A. *et al.* A relevância da cirurgia de catarata no processo de ensino e aprendizagem na Liga Acadêmica de Oftalmologia. *Research, Society and Development*, v. 13, e35844, 2024.
- WAGNER, R.S. *et al.* Endophthalmitis after pediatric cataract surgery. *American Journal of Ophthalmology*, v. 133, p. 707, 2002.
- YANOFF, M. & DUKER, J.S. *Oftalmologia*. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2020.