

Ceratocone: Diagnóstico, Crosslinking e Tratamento — Guia Médico Completo (2026)

Guia Médico Completo com Base em Evidências Científicas

Revisão médica: Dra. Priscilla R. de Almeida — CRM-SP 148.173 | RQE 59.216

Especialidade: Córnea, Segmento Anterior e Lentes de Contato — EPM/UNIFESP

Última atualização: Abril de 2026

Leitura estimada: 20 minutos

Agende sua consulta

(11) 91654-4653

institudrudiealmeida.co
m.br

Este guia tem caráter educativo e não substitui a consulta médica individualizada. Para diagnóstico e tratamento, consulte um oftalmologista.

Sumário

1. O que é o ceratocône?
 2. Epidemiologia e prevalência
 3. Causas e fatores de risco
 4. Estágios e classificação (Amsler-Krumeich)
 5. Diagnóstico: topografia e tomografia corneana
 6. Tratamentos disponíveis
 7. Crosslinking (CXL): o tratamento que para a progressão
 8. Anel de Ferrara (segmentos intracorneanos)
 9. Lentes de contato especiais
 10. Transplante de córnea
 11. Comparativo dos tratamentos
 12. Perguntas frequentes
 13. Referências científicas
-
-

O que é o ceratocône?

O ceratocône (do grego *keras* = córnea + *konos* = cone) é uma **ectasia corneana progressiva** caracterizada pelo afinamento e protrusão anterior da córnea, que adquire uma forma cônica irregular em vez da curvatura esférica normal. Essa deformação progressiva causa distorção visual crescente, miopia e astigmatismo irregular, que não podem ser corrigidos adequadamente com óculos convencionais.

A córnea é a estrutura transparente que recobre a parte anterior do olho e é responsável por aproximadamente **70% do poder refrativo** do sistema óptico ocular. Quando ela perde sua forma esférica regular e assume um formato cônico, a luz que entra no olho é refratada de forma irregular, produzindo imagens distorcidas e múltiplas — um fenômeno chamado de **poliopsia monocular** (visão de imagens duplicadas ou fantasmas com um único olho).

O ceratocône é tipicamente bilateral, embora frequentemente assimétrico — um olho costuma ser mais afetado do que o outro. A progressão é variável: alguns pacientes permanecem estáveis por

décadas, enquanto outros evoluem rapidamente para formas graves que podem exigir transplante de córnea.

Epidemiologia e prevalência

A prevalência global do ceratocône varia amplamente entre os estudos, dependendo dos critérios diagnósticos utilizados e da população estudada. Estimativas tradicionais apontavam para **1 caso em cada 2.000 pessoas** na população geral, mas estudos mais recentes, utilizando topografia corneana de alta resolução, sugerem prevalência significativamente maior — de **1 em 375 a 1 em 500** indivíduos.

No Brasil, não existem dados epidemiológicos nacionais precisos sobre ceratocône, mas estima-se que a prevalência seja similar à de outros países de clima tropical, onde a exposição ao sol (e o consequente ato de coçar os olhos por alergias oculares) pode ser um fator de risco adicional.

O ceratocône afeta predominantemente **jovens entre 10 e 30 anos**, com início frequente na adolescência e progressão mais rápida nas primeiras décadas de vida. A doença tende a se estabilizar por volta dos 30 a 40 anos, embora casos de progressão tardia sejam descritos. Homens e mulheres são afetados de forma aproximadamente igual.

Causas e fatores de risco

A etiologia do ceratocône é multifatorial, envolvendo predisposição genética e fatores ambientais. Os principais fatores de risco incluem:

Fatores genéticos

- **História familiar:** Aproximadamente 10% dos pacientes com ceratocône têm um familiar de primeiro grau afetado. Múltiplos genes foram associados ao ceratocône, incluindo variantes nos genes VSX1, SOD1, DOCK9, TGFBI e LOX (lisil oxidase), este último envolvido na síntese de colágeno corneano

- **Síndromes genéticas associadas:** Síndrome de Down (trissomia 21), síndrome de Marfan, síndrome de Ehlers-Danlos, síndrome de Turner e osteogênese imperfeita apresentam maior prevalência de ceratocône

Fatores ambientais e comportamentais

- **Coçar os olhos (eye rubbing):** É considerado o fator de risco modificável mais importante para o desenvolvimento e progressão do ceratocône. O trauma mecânico repetitivo causado pelo ato de coçar os olhos com força pode danificar as fibras de colágeno corneano e acelerar a ectasia. Pacientes com ceratocône devem ser **orientados enfaticamente a não coçar os olhos**
- **Alergias oculares:** A conjuntivite alérgica e o ceratoconjuntivite atópica estão fortemente associados ao ceratocône, provavelmente pelo mecanismo de coçar os olhos. O tratamento adequado das alergias oculares é parte fundamental do manejo do ceratocône
- **Uso de lentes de contato rígidas:** Embora as lentes de contato não causem ceratocône, o uso inadequado e o trauma mecânico associado podem contribuir para a progressão em casos estabelecidos
- **Exposição à luz ultravioleta:** A radiação UV pode degradar as fibras de colágeno corneano, contribuindo para o enfraquecimento estromal

Condições sistêmicas associadas

- Dermatite atópica
- Asma brônquica
- Rinite alérgica
- Síndrome da apneia obstrutiva do sono (SAOS)
- Hipertireoidismo

Estágios e classificação (Amsler-Krumeich)

A classificação de Amsler-Krumeich, baseada em parâmetros topográficos, refrativos e biomicroscópicos, é a mais utilizada clinicamente para estadiar o ceratocône e orientar as decisões terapêuticas:

| Estágio | Curvatura máxima (K) | Equivalente esférico | Acuidade visual | Achados biomicroscópicos |
|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|--|
| I (Leve) | < 48 D | < -5,00 D | > 20/40 | Sem cicatrizes; estrias de Vogt possíveis |
| II (Moderado) | 48–53 D | -5,00 a -8,00 D | ≥ 20/100 | Sem cicatrizes; anel de Fleischer possível |
| III (Avançado) | 53–55 D | > -8,00 D | ≥ 20/400 | Sem cicatrizes; espessura central ≥ 200 µm |
| IV (Grave) | > 55 D | Não mensurável | < 20/400 | Cicatrizes corneanas; espessura < 200 µm |

Classificações mais modernas, como o sistema ABCD (baseado no Pentacam), incorporam parâmetros tomográficos adicionais e são cada vez mais utilizadas na prática clínica especializada.

Diagnóstico: topografia e tomografia corneana

O diagnóstico precoce do ceratocône é fundamental para iniciar o tratamento antes que a progressão cause dano visual irreversível. Os principais exames diagnósticos incluem:

Topografia corneana

A topografia corneana por videoceratoscopia de Plácido mapeia a curvatura da superfície anterior da córnea e é o exame de triagem mais utilizado. Padrões topográficos característicos do ceratocône incluem:

- Aumento focal da curvatura (protuberância inferior ou paracentral)
- Assimetria entre os hemisférios superior e inferior
- Inclinação do eixo do astigmatismo

- Índices de irregularidade elevados (índice de superfície de regularidade — SRI; índice de acuidade superficial — SAI)

Tomografia corneana (Pentacam AXL)

A tomografia corneana por câmera de Scheimpflug (Pentacam AXL, Oculus) é o exame padrão-ouro para o diagnóstico e monitoramento do ceratocône. Avalia:

- **Curvatura corneana anterior e posterior:** o aumento da curvatura posterior é frequentemente o primeiro sinal de ceratocône subclínico (forme fruste)
- **Espessura corneana (paquimetria):** o afinamento progressivo, especialmente no ápice do cone, é um marcador de progressão
- **Elevação corneana:** mapas de elevação anterior e posterior em relação a uma esfera de referência
- **Índices de ceratocône:** o índice de Belin/Ambrosio (BAD-D) e o índice de ceratocône do Pentacam (KI) têm alta sensibilidade e especificidade para o diagnóstico precoce

A Drudi e Almeida utiliza o **Pentacam AXL** (Oculus) — o sistema de tomografia corneana mais avançado disponível — para diagnóstico, estadiamento e monitoramento da progressão do ceratocône.

Microscopia confocal

A microscopia confocal in vivo permite a análise das camadas corneanas em nível celular, identificando alterações nas fibras de colágeno, no epitélio e nos nervos corneanos características do ceratocône.

Tratamentos disponíveis

O manejo do ceratocône é **escalonado e personalizado** de acordo com o estágio da doença, a velocidade de progressão e as necessidades visuais do paciente. A estratégia terapêutica atual segue uma lógica de três pilares:

1. **Parar a progressão** → Crosslinking (CXL)
2. **Melhorar a forma da córnea** → Anel de Ferrara (segmentos intracorneanos)
3. **Otimizar a visão** → Lentes de contato especiais ou transplante de córnea

Crosslinking (CXL): o tratamento que para a progressão

O que é o crosslinking?

O crosslinking de colágeno corneano (CXL) é o único tratamento comprovado capaz de **interromper a progressão do ceratocône**. O procedimento consiste na aplicação de riboflavina (vitamina B2) na córnea, seguida de irradiação com luz ultravioleta-A (UVA) de comprimento de onda 370 nm. A reação fotoquímica resultante cria novas ligações covalentes entre as fibras de colágeno do estroma corneano, aumentando significativamente a rigidez e a resistência biomecânica da córnea.

O CXL foi desenvolvido pelo Prof. Theo Seiler e colaboradores na Universidade de Dresden, Alemanha, no final da década de 1990, e representa um dos maiores avanços no tratamento do ceratocône das últimas décadas.

Evidência científica

Ensaio clínico randomizado e controlado publicado no *Ophthalmology* em 2014 por Wittig-Silva et al. — um dos estudos mais rigorosos sobre o tema — demonstrou que o CXL interrompe efetivamente a progressão do ceratocône em 3 anos de acompanhamento, com melhora significativa da acuidade visual corrigida e redução da curvatura máxima (K máximo) no grupo tratado, em comparação com o grupo controle que não recebeu tratamento.^[1]

Meta-análise publicada no *Investigative Ophthalmology & Visual Science* em 2018 por Wen et al., comparando o CXL padrão (protocolo de Dresden: 3 mW/cm², 30 minutos) com o CXL acelerado (9-45 mW/cm², tempo reduzido), concluiu que ambos os protocolos são eficazes na estabilização do ceratocône, embora o CXL padrão possa ter um efeito ligeiramente superior na aplanção corneana.^[2]

Protocolos de CXL

| Protocolo | Irradiância | Tempo | Dose total | Observações |
|-------------------------------------|-------------------------|----------|-----------------------|--|
| Dresden (padrão) | 3 mW/cm ² | 30 min | 5,4 J/cm ² | Protocolo original, maior evidência |
| Acelerado | 9-45 mW/cm ² | 3-10 min | 5,4 J/cm ² | Menor tempo, evidência crescente |
| Epitélio-off (padrão) | Variável | Variável | 5,4 J/cm ² | Remoção do epitélio; maior penetração |
| Epitélio-on (transepitelial) | Variável | Variável | 5,4 J/cm ² | Sem remoção do epitélio; recuperação mais rápida |

O protocolo **epitélio-off** (com remoção do epitélio corneano) é o mais utilizado e com maior evidência científica. O protocolo **epitélio-on** (transepitelial) oferece recuperação mais rápida e menor desconforto, mas com penetração da riboflavina potencialmente menor e eficácia ainda em avaliação.

Indicações e contraindicações

Indicações:

- Ceratocone progressivo documentado (aumento de ≥ 1 D na curvatura máxima ou $\geq 0,5$ D no astigmatismo em 12 meses)
- Ceratocone em estágios I a III (Amsler-Krumeich)
- Espessura corneana mínima ≥ 400 μm (no ponto mais fino)
- Pacientes jovens com ceratocone recém-diagnosticado (prevenção da progressão)

Contraindicações:

- Espessura corneana < 400 μm no ponto mais fino (risco de dano ao endotélio)
- Ceratocone estágio IV com cicatrizes corneanas densas
- Infecção ocular ativa
- Gravidez e amamentação

Recuperação após o CXL

- **Primeiros 3-5 dias:** Desconforto moderado (sensação de areia, lacrimejamento, fotofobia), uso de lente terapêutica e colírios antibióticos e anti-inflamatórios

- **1-4 semanas:** Reepitelização completa, melhora progressiva do desconforto
 - **3-6 meses:** Possível piora transitória da acuidade visual (edema estromal pós-CXL)
 - **6-12 meses:** Estabilização e frequente melhora da acuidade visual e da curvatura corneana
 - **Acompanhamento:** Topografias seriadas a cada 6-12 meses para monitorar a estabilização
-
-

Anel de Ferrara (segmentos intracorneanos)

O que são os segmentos intracorneanos?

Os segmentos de anel intracorneano (ICRS), popularmente conhecidos como **Anel de Ferrara** (em homenagem ao oftalmologista brasileiro Paulo Ferrara, que desenvolveu o modelo mais utilizado no Brasil), são pequenos arcos de polimetilmetacrilato (PMMA) implantados no estroma corneano periférico para regularizar a curvatura da córnea ectásica.

O mecanismo de ação baseia-se no **efeito de encurtamento do arco**: os segmentos, ao serem inseridos no estroma periférico, achatam a córnea central, reduzindo a curvatura e o astigmatismo irregular. O resultado é uma melhora da qualidade óptica e da acuidade visual, especialmente com lentes de contato.

Evidência científica

Estudo de acompanhamento de 10 anos publicado no *Journal of Refractive Surgery* em 2014 por Torquetti et al. demonstrou resultados visuais e topográficos estáveis a longo prazo após o implante de segmentos intracorneanos em pacientes com ceratocône, com melhora significativa na acuidade visual corrigida e não corrigida.^[3]

Análise de acompanhamento de 5 anos por Vega-Estrada et al. (2013) confirmou melhora significativa na acuidade visual e na topografia corneana, com perfil de segurança favorável.^[4] Estudo subsequente do mesmo grupo (2015) em pacientes jovens demonstrou eficácia na estabilização da progressão em acompanhamento de 5 anos.^[5]

Indicações

Os segmentos intracorneanos estão indicados para:

- Ceratocône moderado (estágios II-III) com intolerância a lentes de contato
- Pacientes que desejam melhorar a tolerância e o resultado visual com lentes de contato
- Casos em que o crosslinking já foi realizado e a visão permanece insatisfatória
- Frequentemente combinados com CXL (CXL + ICRS no mesmo ato ou sequencial)

Contraindicações

- Ceratocône grave com cicatrizes corneanas densas
- Espessura corneana insuficiente no local de implante
- Ceratocône muito avançado (estágio IV)

Lentes de contato especiais

Para a maioria dos pacientes com ceratocône, as lentes de contato especiais são a principal estratégia para otimizar a visão, pois criam uma nova superfície óptica regular sobre a córnea irregular. Revisão publicada no *Clinical and Experimental Optometry* em 2015 por Downie e Lindsay destaca que a adaptação de lentes de contato é o pilar do manejo visual do ceratocône em todos os estágios.^[6]

Tipos de lentes para ceratocône

| Tipo | Indicação | Vantagens | Desvantagens |
|-----------------------------------|--|--|---|
| RGP (rígida gás-permeável) | Ceratocône leve a moderado | Boa acuidade visual, durável, baixo custo | Período de adaptação, desconforto inicial |
| Híbrida | Ceratocône moderado | Conforto de lente mole + óptica de RGP | Custo elevado, adaptação complexa |
| Escleral | Ceratocône moderado a avançado | Máximo conforto, excelente óptica, cobre irregularidades | Custo elevado, manipulação complexa |
| Piggyback | Ceratocône avançado com intolerância a RGP | Conforto melhorado | Necessita duas lentes |

Estudo publicado no *Clinical and Experimental Optometry* em 2015 por Wu et al. demonstrou que as lentes RGP melhoram significativamente a qualidade de vida de pacientes com ceratocône de diferentes graus de gravidade.^[7]

Revisão sobre lentes esclerais publicada no *Clinical Ophthalmology* em 2015 por Rathi et al. destaca que as lentes esclerais representam uma revolução no manejo do ceratocône avançado, proporcionando excelente acuidade visual e conforto mesmo em casos com irregularidades corneanas severas.^[8]

A Dra. Priscilla de Almeida, especialista em córnea e lentes de contato pela EPM/UNIFESP, realiza adaptações de lentes RGP, híbridas e esclerais para pacientes com ceratocône na Drudi e Almeida, utilizando o Pentacam AXL para planejamento preciso.

Transplante de córnea

O transplante de córnea é reservado para casos avançados de ceratocône (estágio IV) com cicatrizes corneanas densas que comprometem a visão, intolerância a todas as opções de lentes de contato ou falha dos tratamentos anteriores. Representa a última linha de tratamento, mas com excelentes resultados em centros especializados.

Ceratoplastia Lamelar Anterior Profunda (DALK)

A DALK é a técnica preferencial para o transplante de córnea no ceratocône, pois remove apenas as camadas anteriores da córnea (epitélio, estroma) preservando o endotélio do receptor. As vantagens incluem:

- Menor risco de rejeição (o endotélio do receptor é preservado)
- Maior longevidade do enxerto
- Possibilidade de tratar complicações sem comprometer o endotélio

Meta-análise publicada no *PubMed* em 2020 por Song et al. comparou os resultados da ceratoplastia penetrante (PK) com a DALK para ceratocône, demonstrando que a DALK está associada a menor risco de rejeição endotelial e complicações relacionadas ao endotélio.^[9]

Meta-análise de grande escala publicada em 2025 por Awad et al., analisando 27.018 olhos, confirmou que a PK está associada a maior risco de complicações e rejeição, reforçando a preferência pela DALK quando tecnicamente viável.^[10]

Ceratoplastia Penetrante (PK)

A PK (transplante de córnea total) ainda é utilizada em casos em que a DALK não é tecnicamente possível, como ceratocône com hidrops agudo ou cicatrizes que atingem o endotélio. Os resultados visuais são excelentes, mas o risco de rejeição é maior e o acompanhamento deve ser mais rigoroso.

Comparativo dos tratamentos

| Tratamento | Objetivo | Estágio indicado | Reverte dano? | Permanente? |
|---------------------------|-------------------------|------------------|------------------|-------------|
| Crosslinking (CXL) | Parar progressão | I-III | Não (estabiliza) | Sim |
| Anel de Ferrara | Melhorar forma corneana | II-III | Parcialmente | Reversível |
| Lentes RGP | Otimizar visão | I-III | Não | Não |
| Lentes esclerais | Otimizar visão | II-IV | Não | Não |
| DALK | Substituir córnea | III-IV | Sim (cicatrizes) | Sim |
| PK | Substituir córnea | IV | Sim | Sim |

Perguntas frequentes

O ceratocône tem cura?

O ceratocône não tem cura no sentido de reversão completa da ectasia já estabelecida. No entanto, o crosslinking (CXL) é capaz de **parar a progressão** na grande maioria dos casos, e as lentes de contato especiais proporcionam excelente qualidade visual. Em casos avançados, o transplante de córnea oferece resultados visuais muito satisfatórios.

O ceratocône causa cegueira?

O ceratocône raramente causa cegueira legal quando tratado adequadamente. Com as opções terapêuticas disponíveis hoje — crosslinking, segmentos intracorneanos, lentes de contato especiais e transplante de córnea — a grande maioria dos pacientes mantém boa acuidade visual ao longo da vida.

Com que idade o ceratocône para de progredir?

A progressão do ceratocône tende a se estabilizar naturalmente por volta dos 30 a 40 anos. No entanto, essa estabilização não é garantida e pode ocorrer mais cedo ou mais tarde. O crosslinking é recomendado para pacientes com progressão documentada, independentemente da idade.

Posso usar óculos para ceratocône?

Nos estágios iniciais, os óculos podem corrigir parcialmente a miopia e o astigmatismo. Porém, com a progressão da doença, o astigmatismo irregular torna-se impossível de corrigir adequadamente com óculos, e as lentes de contato especiais (RGP, esclerais) tornam-se necessárias para otimizar a visão.

O crosslinking dói?

O procedimento é realizado sob anestesia tópica (colírios), sem dor durante a cirurgia. No pós-operatório imediato (primeiros 3-5 dias), é comum desconforto moderado (sensação de areia, lacrimejamento, fotofobia), que é controlado com colírios e analgésicos orais.

Posso fazer crosslinking nos dois olhos no mesmo dia?

Sim, o CXL bilateral simultâneo é realizado em muitos centros especializados, especialmente quando ambos os olhos apresentam progressão. A decisão é individualizada e discutida com o paciente.

Quanto tempo dura o efeito do crosslinking?

Os estudos de longo prazo disponíveis demonstram estabilidade por pelo menos 10 anos após o CXL. Acredita-se que o efeito seja permanente, embora casos raros de progressão tardia após o CXL tenham sido descritos.

O ceratocône é hereditário?

Sim, há componente genético no ceratocône. Aproximadamente 10% dos pacientes têm familiar de primeiro grau afetado. Familiares de pacientes com ceratocône devem realizar exame oftalmológico completo com topografia corneana, especialmente durante a adolescência.

Posso fazer cirurgia refrativa (LASIK) se tiver ceratocône?

Não. O LASIK e outras cirurgias refrativas que removem tecido corneano são **contraindicados** em pacientes com ceratocône, pois podem acelerar drasticamente a progressão da ectasia. Pacientes com ceratocône subclínico (forma fruste) também não são candidatos ao LASIK.

Qual a diferença entre ceratocône e astigmatismo comum?

O astigmatismo comum é causado por uma curvatura irregular da córnea que permanece estável ao longo da vida e pode ser corrigido com óculos ou lentes de contato convencionais. O ceratocône é uma doença progressiva que causa afinamento e protrusão da córnea, gerando astigmatismo irregular crescente que não pode ser corrigido adequadamente com óculos.

Por que escolher a Drudi e Almeida para o tratamento do ceratocône?

O **Instituto do Ceratocône da Drudi e Almeida** é referência em diagnóstico e tratamento do ceratocône em São Paulo, com:

- **Dra. Priscilla R. de Almeida** (CRM-SP 148.173 | RQE 59.216): especialista em córnea e segmento anterior pela EPM/UNIFESP, com fellowship em córnea e lentes de contato especiais, vasta experiência em crosslinking, anel de Ferrara e adaptação de lentes esclerais
- **Tecnologia de diagnóstico:** Pentacam AXL (Oculus) — tomografia corneana de última geração para diagnóstico precoce e monitoramento preciso da progressão
- **Crosslinking (CXL):** Protocolo epitélio-off e epitélio-on, com equipamento de última geração
- **Anel de Ferrara:** Implante com guia de laser de femtosegundo para máxima precisão
- **Adaptação de lentes especiais:** RGP, híbridas e esclerais, com planejamento baseado em topografia e tomografia corneana
- **5 unidades em São Paulo:** Santana, Tatuapé, Lapa, São Miguel e Guarulhos

Agende sua consulta: (11) 91654-4653 | institutodrudiemealmeida.com.br

Referências científicas

[1] Wittig-Silva C, Chan E, Islam F, Wu T, Whiting M, Snibson GR. A randomized, controlled trial of corneal collagen cross-linking in progressive keratoconus: three-year results. *Ophthalmology*. 2014;121(4):812-821. DOI:

10.1016/j.ophtha.2013.10.028

- [2] Wen D, Li Q, Song B, Tu R, Wang Q, O'Brart D, et al. Comparison of standard versus accelerated corneal collagen cross-linking for keratoconus: a meta-analysis. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2018;59(10):3920-3931. DOI: 10.1167/iovs.18-24656
- [3] Torquetti L, Ferrara G, Almeida F, Cunha L, Araujo L, Machado A, et al. Intrastromal corneal ring segments implantation in patients with keratoconus: 10-year follow-up. *J Refract Surg*. 2014;30(1):22-26.
- [4] Vega-Estrada A, Alió JL, Brenner LF, Burguera N. Outcomes of intrastromal corneal ring segments for treatment of keratoconus: five-year follow-up analysis. *J Cataract Refract Surg*. 2013;39(8):1234-1240.
- [5] Vega-Estrada A, Alió JL, Plaza-Puche AB. Keratoconus progression after intrastromal corneal ring segment implantation in young patients: five-year follow-up. *J Cataract Refract Surg*. 2015;41(6):1145-1152. DOI: 10.1016/j.jcrs.2014.08.045
- [6] Downie LE, Lindsay RG. Contact lens management of keratoconus. *Clin Exp Optom*. 2015;98(4):299-311.
- [7] Wu Y, Tan Q, Zhang W, Wang J, Yang B, Ma W, et al. Rigid gas-permeable contact lens related life quality in keratoconic patients with different grades of severity. *Clin Exp Optom*. 2015;98(2):150-154. DOI: 10.1111/cxo.12237
- [8] Rathvi VM, Mandathara PS, Taneja M, Dumpati S, Sangwan VS. Scleral lens for keratoconus: technology update. *Clin Ophthalmol*. 2015;9:2013-2018.
- [9] Song Y, et al. Systematic Review and Meta-Analysis of Clinical Outcomes of Penetrating Keratoplasty Versus Deep Anterior Lamellar Keratoplasty for Keratoconus. *PubMed*. 2020. PMID: 31724924.
- [10] Awad AA, et al. A Systematic Review and Meta-Analysis of 27018 Eyes Comparing Penetrating Keratoplasty and Deep Anterior Lamellar Keratoplasty for Keratoconus. *PubMed*. 2025. PMID: 39943883.

Este guia foi elaborado com base nas melhores evidências científicas disponíveis até abril de 2026. As informações aqui contidas têm caráter educativo e não substituem a consulta médica individualizada. Para diagnóstico e tratamento, consulte um oftalmologista especialista em córnea.

© 2026 Drudi e Almeida Clínicas Oftalmológicas. Todos os direitos reservados.

Instituto do Ceratocône — institutodrudiemealmeida.com.br/instituto/ceratocone/