

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
ESCOLA DE CIÊNCIAS MÉDICAS E DA VIDA - ECMV  
CURSO DE MEDICINA**

**PEDRO HENRIQUE MARTINS CHAVEIRO  
VÍTOR SILVEIRA ALVES**

**VARIAÇÃO DO ASTIGMATISMO ENTRE EXAMES TOMOGRÁFICOS EM  
PACIENTES COM CERATOCONE INICIAL**

**GOIÂNIA  
2023**

**PEDRO HENRIQUE MARTINS CHAVEIRO  
VÍTOR SILVEIRA ALVES**

**VARIAÇÃO DO ASTIGMATISMO ENTRE EXAMES TOMOGRÁFICOS EM  
PACIENTES COM CERATOCONE INICIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao curso de Medicina, da PONTIFÍCIA  
UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS,  
como requisito parcial para a Obtenção do grau  
de Bacharel em Medicina

Orientador: Prof. Dr. Francisco Wellington  
Rodrigues

Co-orientador: Prof. Dr. Rodrigo Egidio da  
Silva

**GOIÂNIA**

**2023**

## RESUMO

**Objetivo:** Analisar a variação da classificação do astigmatismo nos olhos analisados e suas respectivas variáveis, correlacionando com seus possíveis impactos na qualidade da visão. **Métodos:** Estudo do tipo transversal analítico, realizado entre janeiro de 2022 a maio de 2023, onde foram analisados 78 olhos, diagnosticados com ceratocone por um subespecialista utilizando os critérios de Belin/Ambrosio Enhanced Ectasia, utilizando-se o tomógrafo Pentacam® HR 70900. Os dados coletados foram: k1, k2, k médio, astigmatismo anterior, astigmatismo posterior, paquimetria, asfericidade anterior, asfericidade posterior, ARTmax, volume corneano, índice D e suas frações (Da, Db, Dp, Dt e Df), grau esférico, grau cilíndrico, eixo e acuidade visual com correção. Os dados foram digitados e manipulados em Excel para posterior tratamento utilizando software IBM® SPSS® (Statistical Package for the Social Sciences). As variáveis foram apresentadas como média, desvio padrão, mediana, amplitude interquartil (25% e 75%) (medidas de dispersão) e os valores mínimo e máximo. **Resultados:** Foram analisados 78 olhos, com idade média de 28,2 nas datas de recolhimento do primeiro exame e 29,05 anos nas datas de recolhimento do segundo exame. Houve variação considerável quando analisado o Astigmatismo Posterior e os índices Db e Df que se correlacionam diretamente por se tratar de valores que são relacionados ao astigmatismo posterior dos pacientes com ceratocone inicial. Além disso foi analisado que desses 78 olhos, 12 sofreram alterações na classificação, sendo que 8 deles se tornaram oblíquos. **Conclusão:** A mudança da classificação do astigmatismo em 9% da amostra analisada para astigmatismo oblíquo pode sugerir relação entre a alteração do tipo de astigmatismo e um pior prognóstico da doença, que está relacionado ao astigmatismo oblíquo.

**Palavras-chave:** Astigmatismo; Ceratocone; Topografia de córnea

## Abstract

**Objective:** Analyze the variation in the classification of astigmatism in the analyzed eyes and their respective variables, correlating them with their potential impacts on visual quality. **Methods:** This is an analytical cross-sectional study conducted between January 2022 and May 2023, involving 78 eyes diagnosed with keratoconus by a subspecialist using the Belin/Ambrosio Enhanced Ectasia criteria, utilizing the Pentacam® HR 70900 tomographer. The collected data included K1, K2, Km, anterior astigmatism, posterior astigmatism, pachymetry, anterior asphericity, posterior asphericity, ARTmax, corneal volume, D-index and its fractions (Da, Db, Dp, Dt, and Df), spherical power, cylindrical power, axis, and visual acuity with correction. The data were entered and managed in Excel for subsequent analysis using IBM® SPSS® software (Statistical Package for the Social Sciences). The variables were presented as mean, standard deviation, median, interquartile range (25% and 75%) (measures of dispersion), as well as minimum and maximum values. **Results:** A total of 78 eyes were analyzed, with a mean age of 28.2 at the time of the first examination and 29.05 years old at the time of the second examination. There was considerable variation observed when analyzing Posterior Astigmatism and the Db and Df indices, as they are directly correlated values related to the posterior astigmatism in patients with early keratoconus. Additionally, it was found that out of these 78 eyes, 12 underwent changes in classification, with 8 of them becoming oblique. **Conclusion:** The change in astigmatism classification to oblique in 9% of the analyzed sample may suggest a relationship between the alteration of astigmatism's type and a poorer prognosis of the disease, which is associated with oblique astigmatism.

Keywords: Astigmatism; Keratoconus; Corneal Topography

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	5
2	MÉTODOS .....	8
3	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.9
4	RESULTADOS .....	100
5	DISCUSSÃO.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.5
6	CONCLUSÃO .....	18
	REFERÊNCIAS .....	19

## 1 INTRODUÇÃO

Ceratocone é a ectasia corneana bilateral, degenerativa, podendo ser assimétrica (HERSH et al, 2017), caracterizada por uma protusão da córnea central e paracentral, devido a um adelgaçamento do estroma corneano, o que faz com que essa estrutura assuma uma forma cônica (GORDON-SHAAG et al, 2012) produzindo astigmatismo irregular, redução da acuidade visual (MCMAHON et al, 2006) e instabilidade biomecânica da córnea. A condição se inicia tipicamente na adolescência podendo progredir até cerca de 40 anos de vida, quando, normalmente, se estabiliza (Rodrigues et al, 2021 ).

O diagnóstico de ceratocone e a análise dos tipos de astigmatismo são obtidos por meio de exame clínico, tomografia e paquimetria corneana (SOBLEC, 2021), que pode estar associada ao Pentacam®. A tomografia segue sendo o instrumento mais eficaz no diagnóstico de ceratocone, seja ele inicial ou mesmo em casos mais avançados por possuir um diagnóstico muito sensível e mapeia a córnea mostrando onde há a alteração, apesar de apenas conseguir avaliar a superfície anterior da córnea e não a posterior. Ademais, a análise paquimétrica é de fundamental importância para o diagnóstico de ceratocone ,e , além disso, analisa a superfície da córnea, onde normalmente se instala o astigmatismo dos pacientes que tem ceratocone. Além da tomografia, pode-se associar o método Pentacam®, que além de permitir diagnóstico de ceratocone, é de suma importância na classificação do tipo de astigmatismo de cada indivíduo, que pode ser descrito como regular ou irregular, simétrico ou assimétrico, contra a regra, à favor da regra ou oblíquo. O Pentacam® é um tomógrafo que analisa o segmento ocular anterior e posterior, onde se obtém uma imagem tridimensional do segmento anterior da córnea.

O ceratocone é inicialmente descrito como uma doença não inflamatória, apesar de que novas literaturas endossam que há presença de mediadores inflamatórios nas lágrimas de pacientes com a doença causados pelo ato de coçar os olhos, irradiação UV e uso de lentes de contato. É uma doença que se caracteriza por um aumento da curvatura anterior da córnea e afinamento do estroma, ocasionado pela ação de enzimas e consequente redução da estabilidade biomecânica da córnea. Essa perda de estabilidade está relacionada à redução do número de lamelas,

degradação dos fibroblastos no estroma, e diminuição da densidade dos queratócitos (GORDON-SHAAG et al, 2012). O astigmatismo é um tipo de ametropia que causa uma sensação de visão turva, pode ser causado por um erro no formato da córnea ou camadas internas do bulbo ocular. Em sua maioria é promovido por uma curva irregular na superfície coreana, alterando a maneira como a luz transpassa ou refrata para a retina (SILVA et al, 2021). O mesmo pode ocorrer por fatores hereditários ou como consequência de uma anomalia produzida após cirurgias oculares, podendo estar relacionado à presença do ceratocone, que, pelo afinamento do estroma, provoca anormalidades na superfície da córnea.

Além disso, o astigmatismo é classificado quanto a regularidade da córnea, como regular (quando os meridianos principais da córnea estão posicionados de forma perpendicular entre si) e irregular (quando não estão perpendiculares entre si), quanto a posição do meridiano mais curvo da córnea como a favor da regra ( $0^{\circ}$  a  $20^{\circ}$  e  $160^{\circ}$  a  $180^{\circ}$ ), contra a regra ( $70^{\circ}$  a  $110^{\circ}$ ) e oblíquo ( $21^{\circ}$  e  $69^{\circ}$  e  $111^{\circ}$  e  $159^{\circ}$ ), e quanto a posição do meridiano mais curvo da córnea como simétrico (quando ambos os meridianos são simétricos em relação à linha média, por exemplo, um meridiano mais curvo de um olho a  $45^{\circ}$  e o outro olho a  $135^{\circ}$ ) e assimétrico (quando assimétricos em relação à linha média, por exemplo, um olho a  $45^{\circ}$  e o outro não a  $135^{\circ}$ ).

A relação epidemiológica e clínica entre ceratocone e astigmatismo ainda não são precisamente esclarecidas nas literaturas, apesar de serem doenças com prevalência considerável. Além disso, tais doenças são consideravelmente limitantes para a qualidade de vida dos pacientes, por ocasionarem diminuição da acuidade visual e, conseqüentemente, piora na aptidão visual. Logo, um estudo detalhado a respeito da classificação do astigmatismo em pacientes que possuem o diagnóstico de ceratocone, em uma amostra específica, pode trazer resultados mais esclarecedores que permitirão uma melhor abordagem terapêutica e prognostica, além de uma análise detalhada a respeito da variação do tipo de astigmatismo após o início do tratamento, analisando o primeiro e o último exame Pentacam® de cada paciente do estudo. Este manuscrito tem por objetivo classificar o tipo de astigmatismo (regular, irregular, simétrico, assimétrico, contra a regra, a favor da regra e oblíquo) de pacientes diagnosticados com ceratocone inicial em duas oportunidades distintas, sendo utilizados o primeiro e último exames Pentacam® de cada paciente analisado e suas respectivas variáveis e impactos relacionados.

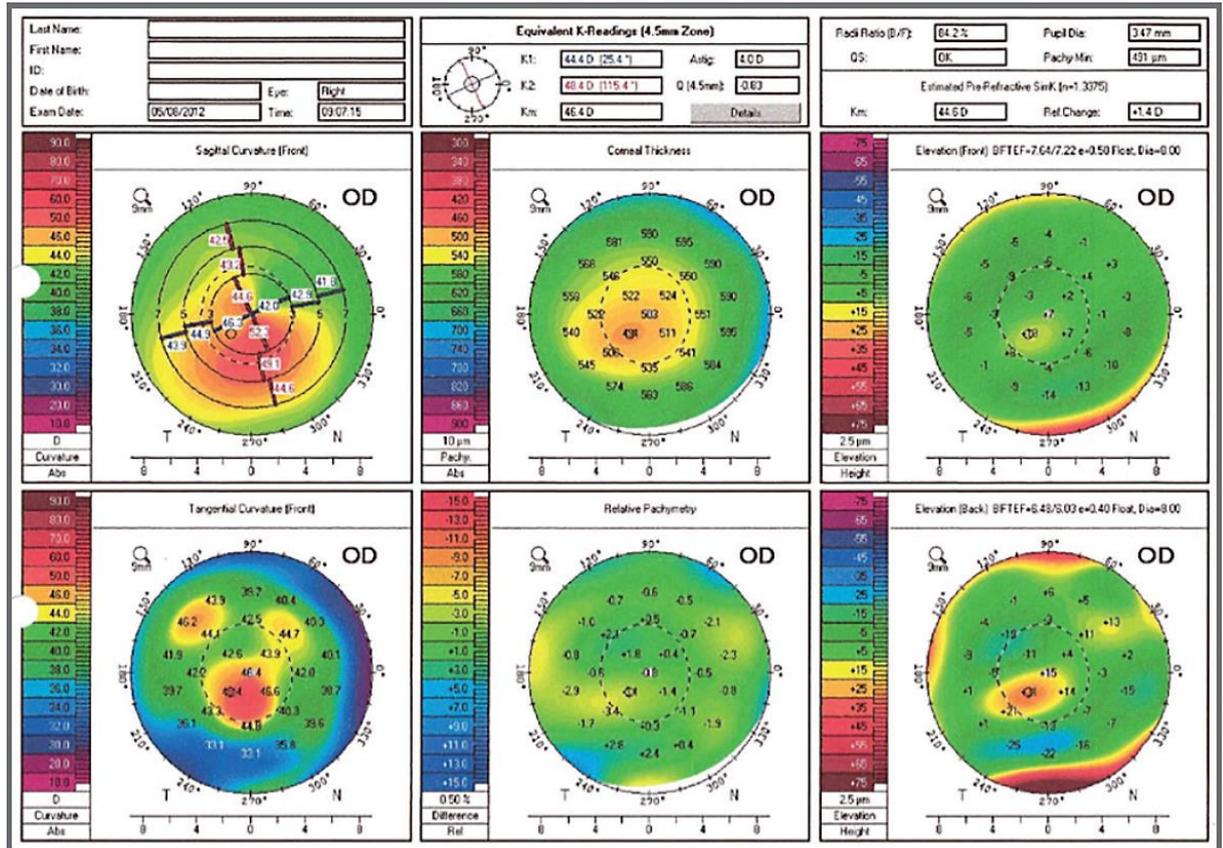


Imagem 1: (Estudo realizado com o Pentacam revelando elevação da região posterior da córnea, indicativa de ceratocone em estágio inicial e astigmatismo posterior). Fonte: <https://www.opththalmologymanagement.com/issues/2015/june-2015/corneal-topography-comes-of-age>

## Métodos

Trata-se de estudo do tipo transversal analítico, realizado em hospital da rede privada de Goiânia (GO). O estudo, que corresponde a uma vertente de outro projeto, obteve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás, sob CAAE: 70173617.0.0000.5083.

Foram analisados 78 olhos diagnosticados com ceratocone em estágios iniciais pelo mesmo especialista em córnea por meio dos critérios de Belin/Ambrosio Enhanced Ectasia, (RAYES et al, 2007) utilizando-se o tomógrafo Pentacam® HR 70900 (Oculus Wetzlar, Alemanha).

Os critérios de Belin/Ambrosio (RAYES et al, 2007) avaliam raio de curvatura anterior (A); raio de curvatura posterior (B); paquimetria da córnea no ponto mais fino (C); melhor acuidade visual corrigida (D); presença de cicatriz que permite a visualização da íris (+); cicatriz que não permite a visualização da íris (++) ou ausência de cicatriz (-). A partir dessa avaliação, classifica-se o paciente entre os estágios zero e quatro, sendo os casos subclínicos classificados como zero e os casos extremos, como quatro.

Adotaram-se como objeto de estudo as seguintes variáveis: k1, k2, k médio, astigmatismo anterior, astigmatismo posterior, paquimetria, asfericidade anterior, asfericidade posterior, índice D e suas frações: desvios paquimétricos da superfície anterior da córnea (Da), desvios paquimétricos da superfície posterior da córnea (Db), desvios paquimétricos em relação ao ponto mais fino da córnea, Dp: Desvio da média de progressão paquimétrica da córnea (Dt), média em relação ao deslocamento do ponto mais fino da córnea (Df), ART máx, volume corneano, grau esférico, grau cilíndrico, eixo e acuidade visual com correção. Estas, obtidas de prontuários eletrônicos, foram coletadas a partir de dois exames de tomografia corneana Pentacam®, sendo esses dados retirados do primeiro e do último exame realizados por cada paciente.

Foram incluídos pacientes diagnosticados com ceratocone pelos critérios de Belin/Ambrosio Enhanced Ectasia e idade igual ou superior a 18 anos, que apresentavam no mínimo dois exames Pentacam®. Não participaram do estudo aqueles com histórico de cirurgias ou doenças oftalmológicas prévias e dados incompletos no prontuário.

## 2 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O presente estudo contou com 78 olhos analisados. As avaliações oftalmológicas foram executadas em dois momentos, que foi identificado nas tabelas como: exame inicial e exame final.

Foram realizadas as estatísticas descritiva e inferencial. Para a estatística descritiva, foram calculadas: média e mediana (medidas de tendência central), desvio padrão (DP) e intervalo interquartil (25% e 75%) (medidas de dispersão) e os valores mínimo e máximo.

Inicialmente, para a estatística inferencial, foi avaliada a normalidade dos dados por meio dos testes de Kolmogorov-Smirnov e de Shapiro-Wilk. Para as distribuições não normais, foi utilizada a estratégia de bootstrapping (com 1.000 reamostragens), para se obter maior confiabilidade dos resultados, para corrigir desvios de normalidade da distribuição da amostra e diferenças entre os tamanhos dos grupos. Posteriormente, a comparação entre as médias dos parâmetros oftalmológicas entre o exame inicial e o exame final foi realizada pelo teste t de Student de amostras pareadas (FIELD, 2009).

Para a realização dos cálculos estatísticos, foi utilizado o software IBM® SPSS® (Statistical Package for the Social Sciences), adotando o nível de significância de 5% ( $p\text{-valor} < 0,05$ ).

### 3 RESULTADOS

O estudo foi composto por 78 olhos, com média de idade de 28,2 nas datas de recolhimento do primeiro exame e 29,05 anos nas datas de recolhimento do segundo exame.

Na Tabela 1, Tabela 2 e Tabela 3 observa-se a média, desvio padrão, mediana, amplitude interquartil, e os valores mínimos e máximos de cada variável analisada, tanto na primeira data de realização do exame, quanto na segunda data de realização dos exames.

**Tabela 1.** Média, desvio padrão (DP), mediana, intervalo interquartil (IIQ) e valores mínimo (Mín) e máximo (Máx) para as variáveis oftalmológicas estratificadas por exame inicial e final. Goiânia, Goiás, 2023.

Variáveis	Exame Inicial						Exame Final							
	Média	DP	Mediana	IIQ		Mín	Máx	Média	DP	Mediana	IIQ		Mín	Máx
				25%	75%						25%	75%		
<b>Olho Direito</b>														
K1	43,15	1,85	43,05	41,83	44,23	40,50	48,00	43,14	1,89	43,20	41,68	44,35	40,20	48,20
K2	45,52	1,96	45,65	44,05	47,03	41,50	49,30	45,69	2,03	45,75	44,03	47,33	42,00	49,50
K Médio	44,29	1,82	44,35	42,80	45,60	41,20	48,60	44,36	1,86	44,45	42,80	45,63	41,30	48,80
ASTIG Anterior	2,38	1,10	2,25	1,50	3,30	0,60	4,60	2,54	1,14	2,55	1,50	3,45	0,80	4,80
ASTIG Posterior	2,36	1,23	2,45	1,33	3,28	0,30	4,60	0,52	0,28	0,60	0,30	0,70	0,10	1,10
Paquimetria	505,4	36,6	502,5	489,0	524,5	395,0	568,0	507,3	34,5	503,0	483,0	527,5	430,0	576,0
Asfericidade Anterior	-0,46	0,23	-0,42	-0,60	-0,28	-1,02	-0,02	-1,66	6,82	-0,46	-0,60	-0,29	-39,00	0,01
Asfericidade Posterior	-0,37	0,33	-0,31	-0,46	-0,17	-1,57	0,02	-0,47	0,58	-0,32	-0,52	-0,18	-3,10	0,03
ARTmax	289,0	111,2	307,5	209,5	348,3	57,0	528,0	290,8	99,6	288,0	219,0	348,3	97,0	496,0
Índice D	3,51	2,56	2,48	1,84	5,03	0,25	11,01	3,56	2,44	2,37	1,80	5,14	0,13	9,35
Volume Corneano (mm <sup>3</sup> )	58,33	3,19	58,35	56,08	60,60	51,60	64,10	71,95	76,36	58,95	55,98	61,23	52,30	490,00
Grau Esférico	-1,77	2,96	-0,88	-2,25	0,00	-9,75	2,25	-1,88	3,10	-1,13	-2,38	-0,38	-10,50	3,50
Grau Cilíndrico	-2,34	1,34	-2,38	-3,31	-1,19	-5,00	-0,25	-2,34	1,54	-2,25	-3,00	-1,25	-6,75	-0,25
Eixo	106,1	70,6	120,0	37,5	171,3	5,0	220,0	95,4	67,8	90,0	25,0	165,0	4,0	180,0
AV CC	0,73	0,18	0,70	0,60	0,83	0,30	1,00	0,73	0,19	0,75	0,70	0,83	0,20	1,00
Df	2,29	2,79	1,52	0,42	3,21	-1,05	12,79	2,68	3,13	1,63	0,78	3,31	-0,95	14,16
Db	1,91	3,06	0,89	-0,44	2,92	-1,39	11,65	2,17	3,17	0,32	-0,02	3,34	-1,10	12,15
Dp	3,99	5,61	2,32	1,07	4,57	-0,50	29,26	3,38	3,43	2,41	1,09	4,48	0,17	16,14
Dt	1,42	1,35	1,18	0,63	1,90	-0,73	5,56	1,32	1,25	1,25	0,55	2,05	-0,96	4,82
Da	1,82	1,02	1,65	1,28	2,54	-0,37	3,94	1,80	0,91	1,83	1,27	2,46	-0,07	3,58
D	3,51	2,56	2,48	1,84	5,03	0,25	11,01	3,56	2,44	2,37	1,80	5,14	0,13	9,35

**(Continuação da Tabela)****Olho Esquerdo**

K1	43,34	0,74	43,60	43,60	43,60	40,80	45,10	42,89	2,42	43,20	41,85	44,40	32,80	47,50
K2	45,83	2,29	45,60	44,40	46,60	41,90	54,70	45,54	1,71	45,00	44,45	46,60	42,70	49,20
K Médio	44,17	1,76	44,30	43,10	45,40	39,40	48,00	44,13	1,75	44,00	43,00	45,60	39,40	47,90
ASTIG Anterior	2,69	2,33	2,40	1,45	3,25	0,30	14,20	2,65	2,61	2,30	1,55	3,00	0,20	16,40
ASTIG Posterior	2,52	2,22	2,30	1,15	3,15	0,20	13,20	0,59	0,49	0,50	0,30	0,65	0,00	2,90
Paquimetria	505,8	76,9	512,0	495,0	541,5	103,0	570,0	519,0	35,6	515,0	498,5	537,5	457,0	628,0
Asfericidade Anterior	-0,51	0,35	-0,44	-0,58	-0,35	-2,22	-0,16	-0,41	0,24	-0,41	-0,47	-0,27	-1,02	0,29
Asfericidade Posterior	-0,36	0,27	-0,31	-0,46	-0,17	-1,00	0,00	-0,33	0,28	-0,26	-0,40	-0,17	-1,16	0,00
ARTmax	293,3	85,0	309,0	217,5	357,0	108,0	446,0	288,9	85,7	288,0	213,0	369,0	115,0	447,0
Índice D	3,21	1,96	2,66	1,79	4,23	0,63	8,81	3,30	1,99	2,75	1,93	3,89	0,79	9,82
Volume Corneano (mm <sup>3</sup> )	58,95	3,73	59,10	56,35	60,80	52,80	69,50	58,98	3,95	58,40	56,25	61,30	53,10	72,60
Grau Esférico	-0,77	3,12	-0,50	-1,00	0,00	-8,50	11,75	-1,39	2,53	-0,50	-1,75	0,00	-9,25	2,25
Grau Cilíndrico	-2,10	1,27	-2,00	-3,00	-1,13	-5,00	0,00	-2,17	1,46	-2,25	-2,88	-1,13	-5,75	0,00
Eixo	126,5	54,5	150,0	87,5	167,0	0,0	180,0	112,4	63,1	140,0	75,0	167,5	0,0	180,0
AV CC	0,74	0,18	0,80	0,60	0,80	0,40	1,00	0,71	0,20	0,70	0,60	0,85	0,30	1,00
Df	1,93	2,79	1,27	0,26	2,58	-0,96	12,47	1,95	2,75	1,50	0,41	2,37	-0,76	12,94
Db	1,70	2,50	0,72	0,15	2,32	-0,65	9,99	1,76	2,85	0,70	0,05	2,37	-0,42	14,16
Dp	3,07	2,90	2,12	1,33	3,61	0,74	16,21	3,11	2,95	2,11	1,31	3,75	0,72	16,18
Dt	0,92	1,04	0,98	0,22	1,44	-0,78	3,43	0,93	1,04	0,99	0,30	1,51	-1,44	3,26
Da	1,75	0,82	1,51	1,13	2,47	0,38	3,48	1,76	0,82	1,81	1,08	2,43	0,03	3,40
D	3,15	1,97	2,61	1,78	3,85	0,63	8,81	3,26	2,00	2,72	1,91	3,79	0,79	9,82

**Legenda:** K1: Meridiano da curvatura mais plana, K2: Meridiano da curva mais curva, Km: medida da curva média, Da: Desvios paquimétricos da superfície anterior da córnea, Db: Desvios paquimétricos da superfície posterior da córnea, Dt: Desvios paquimétricos em relação ao ponto mais fino da córnea, Dp: Desvio da média de progressão paquimétrica da córnea, Df: média em relação ao deslocamento do ponto mais fino da córnea.

**Tabela 2.** Comparação das médias dos parâmetros oftalmológicos estratificados pelos exames inicial e final. Goiânia, Goiás, 2023.

Variáveis	Exame Inicial		Exame Final		p-valor
	Média	DP	Média	DP	
<b>Olho Direito</b>					
K1	43,15	1,85	43,14	1,89	0,8591
K2	45,52	1,96	45,69	2,03	0,0759
K Médio	44,29	1,82	44,36	1,86	0,1009
ASTIG Anterior	2,38	1,10	2,54	1,14	0,0679
ASTIG Posterior	<b>2,36</b>	1,23	<b>0,52</b>	0,28	<b>0,0010</b>
Paquimetria	505,38	36,59	507,34	34,47	0,2847
Asfericidade Anterior	-0,46	0,23	-1,66	6,82	0,4376
Asfericidade Posterior	-0,37	0,33	-0,47	0,58	0,4156
ARTmax	288,97	111,23	290,81	99,65	0,7722
Índice D	3,51	2,56	3,56	2,44	0,6414
Volume Corneano (mm <sup>3</sup> )	58,33	3,19	71,95	76,36	0,4376
Grau Esférico	-1,77	2,96	-1,88	3,10	0,4875
Grau Cilíndrico	-2,34	1,34	-2,34	1,54	0,9580
Eixo	106,06	70,62	95,44	67,75	0,3566
AV CC	0,73	0,18	0,73	0,19	0,9750
<b>Olho Esquerdo</b>					
K1	43,34	0,74	42,89	2,42	0,3057
K2	45,83	2,29	45,54	1,71	0,3966
K Médio	44,17	1,76	44,13	1,75	0,7453
ASTIG Anterior	2,69	2,33	2,65	2,61	0,7842
ASTIG Posterior	<b>2,52</b>	2,22	<b>0,59</b>	0,49	<b>0,0010</b>
Paquimetria	505,83	76,91	519,03	35,57	0,4336
Asfericidade Anterior	-0,51	0,35	-0,41	0,24	0,1279
Asfericidade Posterior	-0,36	0,27	-0,33	0,28	0,3127
ARTmax	293,26	85,02	288,86	85,69	0,5405
Índice D	3,21	1,96	3,30	1,99	0,2937
Volume Corneano (mm <sup>3</sup> )	58,95	3,73	58,98	3,95	0,8641
Grau Esférico	-0,77	3,12	-1,39	2,53	0,2318
Grau Cilíndrico	-2,10	1,27	-2,17	1,46	0,7073
Eixo	126,54	54,46	112,37	63,13	0,1548
AV CC	0,74	0,18	0,71	0,20	0,5175

**Legenda:** K1: Meridiano da curvatura mais plana, K2: Meridiano da curva mais curva, Km: medida da curva média, Da: Desvios paquimétricos da superfície anterior da córnea, Db: Desvios paquimétricos da superfície posterior da córnea, Dt: Desvios paquimétricos em relação ao ponto mais fino da córnea, Dp: Desvio da média de progressão paquimétrica da córnea, Df: média em relação ao deslocamento do ponto mais fino da córnea.

**Tabela 3.** Comparação das médias dos parâmetros oftalmológicos estratificados pelos exames inicial e final. Goiânia, Goiás, 2023.

Variáveis	Exame Inicial		Exame Final		<i>p</i> -valor
	<i>Média</i>	<i>DP</i>	<i>Média</i>	<i>DP</i>	
<b>Olho Direito</b>					
Df	<b>2,29</b>	2,79	<b>2,68</b>	3,13	<b>0,0357</b>
Db	<b>1,91</b>	3,06	<b>2,17</b>	3,17	<b>0,0431</b>
Dp	3,99	5,61	3,38	3,43	0,3235
Dt	1,42	1,35	1,32	1,25	0,1840
Da	1,82	1,02	1,80	0,91	0,7906
D	3,51	2,56	3,56	2,44	0,6145
<b>Olho Esquerdo</b>					
Df	1,93	2,79	1,95	2,75	0,8637
Db	1,70	2,50	1,76	2,85	0,7367
Dp	3,07	2,90	3,11	2,95	0,7222
Dt	0,92	1,04	0,93	1,04	0,7821
Da	1,75	0,82	1,76	0,82	0,8795
D	3,15	1,97	3,26	2,00	0,2571

**Legenda:** Da: Desvios paquimétricos da superfície anterior da córnea, Db: Desvios paquimétricos da superfície posterior da córnea, Dt: Desvios paquimétricos em relação ao ponto mais fino da córnea, Dp: Desvio da média de progressão paquimétrica da córnea, Df: média em relação ao deslocamento do ponto mais fino da córnea.

Nos exames foi possível observar que houve uma variação considerável quando analisado o Astigmatismo Posterior e os índices Db e Df, que se correlacionam diretamente, visto que ambos correspondem ao astigmatismo posterior dos olhos analisados.

## 4 DISCUSSÃO

O ceratocone é uma condição bilateral e assimétrica que resulta em astigmatismo e diminuição da acuidade visual, além de a curvatura anterior corneana e o astigmatismo anterior e posterior estarem significativamente elevados no ceratocone quando comparados a olhos sem a presença da doença (1). A classificação do astigmatismo em regular, irregular, simétrico, assimétrico, contra a regra, a favor da regra e oblíquo, permitida pela ceratometria corneana, quando associada ao diagnóstico de ceratocone e respectivo grau de ectasia da cornea poderia nos permitir analisar um possível padrão de evolução em termos topográficos do ceratocone e melhor compreensão do curso da doença.

Uma refração ocular acurada juntamente com a medição da acuidade visual com correção são parâmetros de suma importância no ceratocone, uma vez que se mostra crucial na tomada de decisões terapêuticas, prescrição de óculos e monitoramento da progressão da doença. Isto posto, sabe-se que o astigmatismo presente no ceratocone, associado a outras aberrações corneanas, fazem com que a refração ocular acurada se torne significativamente dificultada nesses pacientes. (2)

A relação apresentada pelas tabelas 1 e 2 denota correlação direta principalmente entre as frações  $D_b$  e  $D_f$ , do índice D, e do astigmatismo posterior, concordando com a literatura existente e o com a fisiopatologia do ceratocone. Tal achado, por sua vez, confirma que a progressão do ceratocone possui íntima relação na evolução do astigmatismo posterior. Esse fato também foi evidenciado por MOSHIRFAR (2018), que apontou que, nos estágios iniciais de ceratocone, o astigmatismo corneano posterior apresentou maior impacto em relação ao astigmatismo corneano anterior.

Além disso, foi observada uma variação na classificação do astigmatismo em 12 dos 78 olhos analisados. Essa variação foi observada em uma análise que abrangeu um período de 7 a 54 meses, desde o primeiro exame diagnóstico até o último exame realizado por cada paciente.

Dentre os 78 olhos presentes no estudo, 8 olhos (9%) passaram a ser classificados com astigmatismo oblíquo nos últimos exames coletados. De acordo com o estudo de Li-Li Wang et al (2018), realizado em Guangzhou, foi observado que

a distribuição de BCVI (deficiências visuais após melhor correção refrativa) varia de acordo com a gravidade do astigmatismo e os subtipos de astigmatismo. Quando o astigmatismo é igual ou superior a 1,00 D na categoria de refração emétrepe, as proporções de BCVI são maiores no astigmatismo oblíquo (OBL) em comparação com o astigmatismo a favor da regra e contra a regra (ATR). Em um modelo de regressão logística multivariada, considerando idade, sexo, gravidade do astigmatismo, subtipos de astigmatismo e meridiano mínimo absoluto como covariáveis dentro do astigmatismo clinicamente significativo (astigmatismo  $\geq 1,00$  D) e categorias de refração hiperópica, emétrepe e míope, foi observado que o astigmatismo oblíquo está associado a um maior risco de BCVI em comparação com o astigmatismo a favor da regra na categoria de refração míope. Além disso, o astigmatismo oblíquo, segundo o mesmo estudo, também apresenta um maior risco de deficiência visual em comparação com o astigmatismo a favor da regra, nos mesmos níveis de erro refrativo cilíndrico.

Outro estudo, de Remón L et al. (2017) indica que o astigmatismo a favor da regra (WTR) tem um impacto menos negativo na acuidade visual (AV) em comparação com o astigmatismo contra a regra (ATR) ou oblíquo. Também foi mencionado em um método cirúrgico para otimizar os resultados da cirurgia refrativa que o astigmatismo oblíquo possui uma menor tolerância óptica em relação ao astigmatismo a favor da regra ou contra a regra. Além disso, o estudo relatou que o astigmatismo oblíquo resultou em uma AV (acuidade visual) e desempenho de leitura inferiores em comparação com astigmatismos não corrigidos com eixos de 0° e 90°.

Isto posto, tanto Li-Li Wang et al. (2018) como Remón L et al. (2017) se corroboram com a tese de que o astigmatismo oblíquo está relacionado com pior prognóstico tanto em termos de acuidade visual, maior ocorrência de deficiência visual após melhor correção refrativa, como em menor tolerância óptica, quando comparado ao astigmatismo a favor da regra e contra a regra. Diante disso, ambos os manuscritos apontam possível relação entre a mudança de apresentação do astigmatismo no ceratocone para oblíquo, piora do prognóstico da doença e consequente piora na qualidade de vida do indivíduo com ceratocone. Tal análise poderia ser associada ao presente estudo, haja vista que foram observadas quedas nos valores de AVCC (37,5% da amostra final de astigmatas oblíquos) e aumento nos valores de índice D e suas frações (25% da amostra final de astigmatas oblíquos).

Quanto as limitações desse estudo podem-se identificar o relativamente baixo N amostral analisado, a variação inconstante entre o tempo decorrido do primeiro exame diagnóstico para o último exame de cada prontuário analisado. A contribuição, portanto, está na realização de estudos mais amplos acerca das variáveis que se relacionam ao diagnóstico e prognóstico do ceratocone, quando relacionado ao tipo de astigmatismo presente e suas diferentes manifestações no decorrer do curso da doença.

## 5 CONCLUSÃO

Observou-se relação direta, neste manuscrito, entre as frações Db e Df, do índice D, com o astigmatismo posterior decorrente do ceratocone, o que confirma o que é encontrado na literatura atual referente a fisiopatologia da doença (MOSHIRFAR, 2018).

Ademais, a variação da classificação do astigmatismo em 9% da amostra total de olhos analisados para astigmatismo oblíquo, pode sugerir uma possível relação do tempo de instalação da doença, com o tipo de astigmatismo apresentado e consequente prognóstico em termos de qualidade visual dos indivíduos acometidos com ceratocone inicial.

## 5. REFERÊNCIAS

- CONSELHO BRASILEIRO DE OFTALMOLOGIA; ASSOCIAÇÃO MÉDICA BRASILEIRA; SOCIEDADE BRASILEIRA DE LENTES DE CONTATO, C. E. R. (SOBLEC). Diretriz em Ceratocone.
- ELKADIM, M.; NASEF, M. H.; ALAGORIE, A. R.; ALLAM, W. A. Corneal Topographic versus Manifest Refractive Astigmatism in Patients with Keratoconus: A Retrospective Cross-Sectional Study. *Clin Ophthalmol*, [S.l.], v. 16, p. 2033-2039, jun. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.2147/OPTH.S361338>. Acesso em: 16 mai. 2023.
- GORDON-SHAAG, A.; MILLODOT, M.; SHNEOR, E. The Epidemiology and Etiology of Keratoconus. *Int J Keratoco Ectatic Corneal Dis*, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 7-15, 2012.
- HERSH, P. S. et al. United States Multicenter Clinical Trial of Corneal Collagen Crosslinking for Keratoconus Treatment. *Ophthalmology*, [S.l.], v. 124, n. 9, p. 1259-1270, 2017.
- MCMAHON, T. T. et al. Longitudinal changes in corneal curvature in keratoconus. *Cornea*, [S.l.], v. 25, n. 3, p. 296-305, 2006.
- MOSHIRFAR, Majid. Importance of Posterior Corneal Astigmatism in Eyes with Keratoconus. *J Ophthalmic Vis Res*, v. 13, n. 1, p. 1-2, jan./mar. 2018. DOI: 10.4103/jovr.jovr\_271\_17. PMID: 29403581; PMCID: PMC5782448
- RAYES, T. R. et al. Prevalência do astigmatismo e distribuição de seu eixo em pacientes de um serviço oftalmológico privado. *Revista Brasileira de Oftalmologia*, [S.l.], v. 66, n. 6, p. 369-375, dez. 2007.
- REMÓN, L.; MONSORIU, J. A.; FURLAN, W. D. Influence of different types of astigmatism on visual acuity. *J Optom*, [S.l.], v. 10, n. 3, p. 141-148, jul.-set. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.optom.2016.07.003>. Acesso em: 16 mai. 2023.
- RODRIGUES, F. W.; VILELA, A. B.; NISHI, J. F.; SILVA, R. E. Análise comparativa entre os índices tomográficos em pacientes com ceratocone inicial. *Rev Bras Oftalmol*, [S.l.], v. 80, n. 3, p. e0003, 2021.
- SANTODOMINGO-RUBIDO, J.; CARRACEDO, G.; SUZAKI, A.; VILLA-COLLAR, C.; VINCENT, S. J.; WOLFFSOHN, J. S. Keratoconus: An updated review. *Cont Lens*

Anterior Eye, [S.l.], v. 45, n. 3, p. 101559, jun. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.clae.2021.101559>. Acesso em: 16 mai. 2023.

SILVA, F. K.; SONODA, R. T.; MARQUES, L. C. Ectasia corneana: Astigmatismo e riscos à integridade ocular. Revista International Integralize Scientific, [S.l.], ed. 06, n. 1, p. 34-41, dezembro 2021. ISSN/2675-5203.

WANG, L. L.; WANG, W.; HAN, X. T.; HE, M. G. Influence of severity and types of astigmatism on visual acuity in school-aged children in southern China. Int J Ophthalmol, [S.l.], v. 11, n. 8, p. 1377-1383, ago. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.18240/ijo.2018.08.20>. Acesso em: 16 mai. 2023.