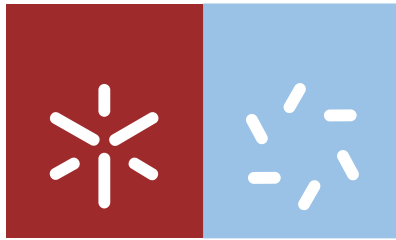


Universidade do Minho
Escola de Ciências

Ângelo Miguel dos Santos Vitorino

**Avaliação da qualidade ótica da
superfície de lentes de contacto
descartáveis durante o uso**



Universidade do Minho
Escola de Ciências

Ângelo Miguel dos Santos Vitorino

**Avaliação da qualidade ótica da
superfície de lentes de contacto
descartáveis durante o uso**

Dissertação de Mestrado
Mestrado em Optometria Avançada

Trabalho realizado sob a orientação do
Doutor José Manuel González-Meijome

Outubro de 2011

AGRADECIMENTOS

Foram várias as pessoas que, de uma forma ou outra, contribuíram para a conclusão deste trabalho. Aproveito por isso para agradecer a todos aqueles que ao longo deste percurso estiveram presentes.

Um agradecimento especial ao meu orientador Professor Doutor José Manuel González-Meijome pela sua orientação e conhecimentos transmitidos, pela sua contagiante positividade e pelo seu entusiasmo e dedicação.

Ao Professor Doutor António Queirós pela sua constante disponibilidade e orientação na análise dos dados recolhidos.

A todos os meus colegas de Mestrado, que foram um apoio importante durante estes 2 anos.

A todos os pacientes, que se disponibilizaram a participar neste estudo e principalmente pelo tempo que dispuseram.

Aos meus pais, Tozé e Beatriz, e aos meus irmãos, Luis e Sara, que sempre me incentivaram a fazer mais e melhor, mesmo nos momentos mais difíceis.

A minha namorada Xana, que foi sempre um apoio constante e que nunca deixou de estar presente em todas as etapas deste mestrado, sempre com uma palavra certa nos momentos mais complicados.

Aos meus amigos, que são um pilar importante na minha vida.

RESUMO

Uma lente de contato sofre durante o seu período de utilização várias alterações que podem comprometer o sucesso de uma boa adaptação, ou pelo menos, de uma adaptação que seja plenamente confortável e que proporcione uma visão adequada para o paciente. São vários os fatores que podem ter essa influência. A superfície de uma lente de contato (LC) é suscetível a que ocorram várias dessas alterações e torna-se importante a sua análise detalhada para perceber melhor os mecanismos de afetação que possam ocorrer. Avaliar essas alterações permite entender melhor os eventuais processos de deterioração da LC durante o período de utilização. O objetivo deste trabalho consiste na avaliação da qualidade da superfície de lentes de contacto “in vivo” mediante a medida da topografia corneal sobre a superfície da LC. Os parâmetros de controlo foram o índice de regularidade da superfície (SRI), o índice de assimetria da superfície (SAI), o índice I-S, a excentricidade (e), o raio apical, os raios queratométricos e a análise das aberrações da superfície através dos polinómios de Zernike. Esta análise foi realizada ao longo de um mês de utilização das LC e foram realizadas topografias no 1º dia, no 15º dia e no 30º dia de uso da mesma lente de contacto de silicone hidrogel (Air Optix Aqua, Ciba Vision) combinada com o mesmo produto de manutenção (SoloCare Aqua, Ciba Vision). Nos dias em que foram realizadas as topografias, foi feita uma avaliação na parte da manhã e outra ao fim do dia, em ambos os olhos de 18 pacientes. O objetivo foi tentar analisar eventuais alterações na qualidade da superfície de refração da LC ao longo do dia e do mês de utilização e por consequência na qualidade óptica do olho. Foi realizada também uma análise a estes parâmetros após a aplicação de uma gota de lágrima artificial na LC para verificar o seu potencial na normalização destes mesmos parâmetros.

A análise topográfica mostrou ser uma ferramenta útil para determinar a evolução temporal da qualidade óptica da superfície das LC. Em geral, observou-se uma flutuação dos parâmetros topográficos e da qualidade óptica da superfície da lente ao longo do mês de uso das lentes com uma redução por volta dos 15 dias e um novo aumento ao final do mês de utilização. A aplicação de lágrima artificial como estratégia para regularizar a superfície da LC mostrou-se útil para a avaliação das aberrações de tipo esférico, no entanto mostrou que pode ter efeitos negativos no incremento das aberrações de tipo comático bem como nos parâmetros topográficos de assimetria da superfície. Um dos parâmetros que sofreu mais alterações com a aplicação da lágrima artificial foi o parâmetro de excentricidade no meridiano mais curvo (e_{steep}).

ABSTRACT

A contact lens undergoes during its period of use several changes that can compromise the success of a good fit, or at least an adaptation to be fully comfortable and providing good vision for the patient. There are several factors that may influence this. The surface of a contact lens (CL) is likely to undergo these changes and it becomes important a detailed analysis to better understand the possible degradation processes of the CL surface during the period of use. The aim of this study was to assess the quality of the surface of a CL “in vivo” by measuring the corneal topography on the surface of the CL. The control parameters wear the surface regularity index (SRI), the surface asymmetry index (SAI), the I-S index, the eccentricity (e), the apical radius, the keratometry and the analysis of the surface aberration through the Zernike polynomials. This analysis was performed over a month of use of the same silicone hydrogel CL (Air Optix Aqua, Ciba Vision) combined with the same care solution (SoloCare Aqua, Ciba Vision) and topographies are being carried out on day 1, on the 15th and 30th days of use. On days that are held topographies an assessment is made in the morning and another in the evening, in both eyes of 18 patients. The aim was to try to analyze possible changes in the quality of the front surface of the CL throughout the day and month of wear therefore the quality optics of the eye. There will be also an analysis of these parameters after applying a drop of artificial tears in the CL to check the potential for normalization of these parameters. The topographical analysis showed to be a useful tool to determinate the temporal evolution of the optical quality of the surface of CL. In general, there was a fluctuation in the topographic parameters and the optical quality of the lens surface throughout the month of lens wear with a reduction of around the 15 day and a further increase at the end of the month. The application of artificial tears as a strategy to regulate the surface of the CL proved to be useful for the evaluation of the aberrations of spherical type, showed however that may have negative effects on the increase in coma type aberrations as well as in the topographic parameters of asymmetry of the surface. One of the parameters that has changed more in the application of artificial tears is the eccentricity parameter in curver meridian (e_{steep}).

ÍNDICE

1	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	1
1.1	Lágrima.....	1
1.2	Aberrações corneais	4
1.3	Qualidade Óptica da Película Lacrimal	7
1.4	Desidratação da LC	9
2	OBJETIVOS E HIPÓTESE DE TRABALHO	11
2.1	Objetivos	11
2.2	Hipóteses de Trabalho	11
3	MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1	Metodologia do Exame.....	13
3.1.1	Determinação do erro refrativo.....	14
3.1.2	Exames de saúde ocular.....	14
3.1.3	Adaptação da lente de contacto	14
3.1.4	Instantes de medida.....	15
3.1.5	Parâmetros topográficos.....	18
3.1.6	Parâmetros registados.....	19
3.2	Caracterização da amostra	20
3.2.1	Amostra	20
3.2.2	Crítérios de exclusão	20
3.3	Lente de Contacto, líquido de manutenção e lágrima artificial utilizadas	21
3.4	Cálculo de aberrações a partir de topografia corneal	22
3.5	Análise Estatística	24
3.5.1	Normalidade da distribuição das variáveis e da homogeneidade de variâncias das amostras.....	25
3.5.2	Testes paramétricos.....	25
3.5.3	Testes não paramétricos	26
4	RESULTADOS	27
4.1	Descritivos dos parâmetros ópticos.....	27
4.2	Descritivos dos coeficientes de Zernike e parâmetros topográficos	28
4.2.1	Parâmetros topográficos (Raio de curvatura r_0 , $SimK_{flat}$ e $SimK_{steep}$)	29
4.2.2	Parâmetros topográficos (e_{flat} e e_{steep}).....	31
4.2.3	Parâmetros topográficos (I-S, SAI e SRI).....	32
4.2.4	Resultados estatísticos dos parâmetros topográficos.....	34
4.3	Variações nas RMS.....	40
4.3.1	RMS com e sem aplicação de lágrima artificial	40
4.3.2	Parâmetros aberrométricos (RMS e coeficientes Z_3^{-1} , Z_3^1 , Z_4^0 e Z_6^0).....	44
5	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	55
6	CONCLUSÕES	59
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61

ABREVIATURAS

Astig.: astigmatismo

BUT: break up time

D: dioptria

Dk: permeabilidade ao oxigénio

Dk/t: transmissibilidade ao oxigénio

DP: desvio padrão

e: excentricidade

e_{flat} : excentricidade no meridiano mais plano

e_{steep} : excentricidade no meridiano mais curvo

FLPL: filme lacrimal pré lente

FLPOL: filme lacrimal pós lente

h: hora

I-S: diferença entre a potência da média inferior e potência da média superior (D)

K_{flat} : meridiano corneal mais plano

K_{steep} : meridiano corneal mais curvo

K-S: teste de Kolgomorov-Sminov

K-W: teste de Kruskall-Wallis

LC: lente de contacto

LCM: lente de contacto de manhã

LCMLgr: lente de contacto de manhã com aplicação de lágrima artificial

LCT: lente de contacto de tarde

LCTLgr: lente de contacto de tarde com aplicação de lágrima artificial

Lgr: lágrima

mm: milímetro

NIBUT: non-invasive break up time

OD: olho direito

OE: olho esquerdo

OCT: optical coherence tomography

p: significância estatística

RMS: root mean square

r0: raio apical

SAI: surface asymmetry index

SimK: simulated keratometric

Si-Hy: silicone Hidrogel

Sph: esférico

SPSS: statistical package for social sciences

SRI: surface regularity index

TSAS: tear stability analysis system

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1.1. Gráfico de aberrações corneais em diferentes momentos após o pestanejar. Apenas aberrações de alta ordem (3ª à 6ª) estão representadas. (Reproduzido de Montés-Micó, 2007)

Figura 1.2. Aberrações totais (coluna do meio) e corneais (coluna da direita) registadas imediatamente após o pestanejar ($t=0$), 10 seg. e 20 seg após o pestanejar. Coluna da esquerda: imagem do aberrómetro nos diferentes tempos após o pestanejar (Reproduzido de Montés-Micó, 2007)

Figura 3.1. Avaliação da centragem e movimento da LC

Figura 3.2. Representação das topografias realizadas ao longo do mês com a LC colocada

Figura 3.3. Topografia do OD no 1º dia com LC de manhã sem lágrima artificial

Figura 3.4. Topografia do OD no 1º dia com LC de manhã com lágrima artificial

Figura 3.5. Topografia do OD no 1º dia com LC ao fim da tarde sem lágrima artificial

Figura 3.6. Topografia do OD no 1º dia com LC ao fim de tarde com lágrima artificial

Figura 3.7. Valor do r_0 obtido através da topografia

Figura 3.8. Valor dos parâmetros ópticos obtidos através da topografia

Figura 3.9. Imagem de uma topografia usando o software Vol-CT 6.89

Figura 4.1. Valores médios e desvio padrão para o parâmetro r_0 proporcionado pelo topógrafo Medmont E300 nas diferentes fases e condições do estudo

Figura 4.2. Valores médios e desvio padrão para o parâmetro K_{flat} proporcionado pelo topógrafo Medmont E300 nas diferentes fases e condições do estudo

Figura 4.3. Valores médios e desvio padrão para o parâmetro K_{steep} proporcionado pelo topógrafo Medmont E300 nas diferentes fases e condições do estudo

Figura 4.4. Valores médios e desvio padrão para o parâmetro e_{flat} proporcionado pelo topógrafo Medmont E300 nas diferentes fases e condições do estudo

Figura 4.5. Valores médios e desvio padrão para o parâmetro e_{steep} proporcionado pelo topógrafo Medmont E300 nas diferentes fases e condições do estudo

Figura 4.6. Valores médios e desvio padrão para o parâmetro I-S proporcionado pelo topógrafo Medmont E300 nas diferentes fases e condições do estudo

Figura 4.7. Valores médios e desvio padrão para o parâmetro SAI (Surface Assymetry Index) proporcionado pelo topógrafo Medmont E300 nas diferentes fases e condições do

estudo

Figura 4.8. Valores médios e desvio padrão para o parâmetro SRI (Surface Regularity Index) proporcionado pelo topógrafo Medmont E300 nas diferentes fases e condições do estudo

Figura 4.9. Variações do RMS Total ao longo do mês com LC com e sem aplicação de lágrima artificial

Figura 4.10. Variações do RMS tipo Esférico ao longo do mês com LC com e sem aplicação de lágrima artificial

Figura 4.11. Variações do RMS tipo Coma ao longo do mês com LC com e sem aplicação de lágrima artificial

Figura 4.12. Variações do RMS tipo Astigmatismo Secundário ao longo do mês com LC com e sem aplicação de lágrima artificial

ÍNDICE TABELAS

- Tabela 3.1. Exemplo dos dados que foram retirados da topografia de um dos pacientes
- Tabela 3.2. Critérios de exclusão deste estudo
- Tabela 3.3. Característica da LC usada neste estudo
- Tabela 3.4. Valores das RMS que foram calculadas para um dos pacientes
- Tabela 4.1. Média e desvio padrão dos valores dos parâmetros ópticos que foram retirados das topografias dos 36 olhos
- Tabela 4.2. Média, desvio padrão, máximo e mínimo dos valores dos coeficientes de Zernike para uma pupila de 4.5mm para todos os exames realizados ao longo do período de estudo
- Tabela 4.3. Tabelas das diferenças A-B (diferença entre LC sem (A) e com (B) lágrima de manhã) e C-D (diferença entre LC sem (C) e com (D) lágrima no final da tarde) no 1°, 15° e 30° dia de uso
- Tabela 4.4. Tabelas das diferenças A-C (diferença entre manhã (A) e final de tarde (C) com LC sem lágrima) e B-D (diferença entre manhã (B) e final de tarde (D) com LC + lágrima)
- Tabela 4.5. Comparação dos valores médios e desvio padrão da situação no 1°, 15° e 30° dia com LC de manhã (LCM), LC de manhã com aplicação de lágrima (LCMLgr), LC de tarde (LCT) e LC de tarde com aplicação de lágrima (LCTLgr)
- Tabela 4.6. Tabelas das diferenças A-B (diferença entre LC sem (A) e com (B) lágrima de manhã) e C-D (diferença entre LC sem (C) e com (D) lágrima ao final da tarde). As unidades são em microns (μm)
- Tabela 4.7 Tabelas das diferenças A-C (diferença entre manhã (A) e final de tarde (C) com LC sem lágrima) e B-D (diferença entre manhã (B) e final de tarde (D) com LC + lágrima)
- Tabela 4.8. Comparação da situação no 1° dia, 15° dia e 30° dia com LC de manhã (LCM), LC de manhã com aplicação de lágrima (LCMLgr), LC de tarde (LCT) e LC de tarde com aplicação de lágrima (LCTLgr) utilizando valores médios e DP dos dados obtidos e respectiva significância

1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A avaliação da qualidade óptica das lentes de contacto (LC) e o seu resultado estão naturalmente ligados à superfície lacrimal. A lágrima é fundamental para a integridade estrutural e funcional da superfície ocular, em particular, para a córnea. Na contactologia a sua importância é reforçada pois uma das suas funções é permitir que haja uma boa interação entre a lente e a estrutura ocular em que apoia essa mesma lente. Neste capítulo pretende-se fazer uma breve revisão bibliográfica sobre os temas que estão em análise. No ponto 1 vamos abordar de forma resumida a constituição e importância da lágrima na função visual. No ponto 2 analisa-se as aberrações corneais e a sua relação com a lágrima. No ponto 3 aborda-se a qualidade óptica da película lacrimal e no ponto 4 a desidratação de uma LC.

1.1 Lágrima

A lágrima é fundamentalmente uma solução salina com 0,97% de saturação iónica composto na sua maior parte por água. A composição da película lacrimal obtém-se quando o fluido da glândula lacrimal é combinado com as secreções das glândulas acessórias, do epitélio da superfície ocular e das glândulas de Meibomio, originando uma camada lipídica, aquosa e de mucina, com espessuras aproximadas de 0,1 μL , 7 μL e entre 0,02-0,05 μL , respetivamente. O volume do líquido lacrimal é de aproximadamente 5 a 10 μL em pacientes normais e a sua velocidade de secreção é normalmente entre 1 a 2 μL por minuto. A lágrima tem diversas funções, entre as quais, fornecer uma superfície ótica regular ao elemento ótico mais importante do olho, a córnea, eliminar as pequenas irregularidades do epitélio corneal ou da LC, eliminar detritos e corpos estranhos, fornecer parte da nutrição fundamental para a sua atividade metabólica e com as suas propriedades antibacterianas, representa a primeira linha de defesa contra os microrganismos. O filme lacrimal está limitado à região que fica exposta da superfície ocular, demarcada pelos bordos palpebrais. A medida da espessura do filme lacrimal tem sido levada a cabo por diversos investigadores, e desde que se procurou fazer um estudo da sua espessura já foram encontrados valores entre os 3 μL e os 45 μL não existindo consenso acerca do valor correto.

Nesta última década graças ao desenvolvimento de métodos interferométricos não invasivos surgiram valores entre os 3 e os 12 μ L. A utilização de uma LC vai provocar uma alteração na estrutura, composição e comportamento dinâmico do filme lacrimal. A sua presença elimina a camada lisa da superfície ocular tornando mais difícil a reconstrução do filme lacrimal, até pelo simples facto de quando uma LC está colocada sobre a superfície corneal, o filme lacrimal divide-se, cobrindo tanto a superfície anterior como posterior da LC. O uso de uma LC pode ainda provocar um aumento da taxa de evaporação devido à desordem na camada lipídica ou até pela diminuição da frequência de pestanejo e pode provocar uma diminuição da secreção lacrimal devido a uma diminuição do atrito entre as pálpebras e a córnea. A medida da estabilidade lacrimal permite avaliar o tempo em que o filme lacrimal mantém todas as suas características intactas para proteger a superfície ocular. O BUT (break up time) e o NIBUT (non-invasive break up time) são dois dos testes possíveis para a avaliação da estabilidade lacrimal. Até recentemente, pois está a sair do mercado, o Rosa de Bengala tem sido usado como uma parte integrante e fundamental do diagnóstico do olho seco. Com o aparecimento do olho seco como doença complexa, surgiram alguns exames que permitem com algum grau de confiabilidade ajudar a um diagnóstico de olho seco. Apesar do aparecimento desses exames, muitos profissionais diagnosticam os pacientes com olho seco baseados apenas em sintomas, sendo possível por exemplo a partir do questionário de Olho Seco de McMonnies & Ho, embora seja razoável verificar que ao diagnosticar o olho seco baseado apenas em sintomas, estamos a constatar apenas um dos aspetos para o diagnóstico de olho seco. Recentemente, a visão distorcida foi formalmente reconhecida como um sintoma de olho seco.

Apesar de ser consensual que a aplicação de lágrima artificial ajudará no olho seco, Ridder et al, (2005)¹ demonstraram através de um estudo, que com a aplicação de 4 tipos de lágrima diferentes, obtiveram resultados diferentes, concluindo que o profissional deve procurar a mais adequada a cada paciente. O mesmo autor em 2009,² efetuou um estudo que tinha como propósito determinar se o uso prolongado de lágrimas artificiais alterava os distúrbios visuais e a instabilidade do filme lacrimal em pacientes com olho seco, tendo sido verificado entre outras coisas, que o uso prolongado de uma lágrima artificial pode normalizar a camada de lágrima em pacientes que sofram da patologia de olho seco. Michael et al, (2009)³ apresentou no mesmo ano uma revisão de artigos publicados entre 1947 e 2008 que apoiava uma das conclusões referida anteriormente por Ridder WH, ou seja, que o tratamento do olho seco com lágrimas artificiais ou lubrificantes pode melhorar. Esta mesma revisão demonstrou também como

conclusão que não havendo nenhuma melhoria na patologia do olho seco sem efetuar qualquer tipo de tratamento, pode-se concluir que num período de 30 dias de tratamento pode existir uma melhoria global em cerca de 25%, não existindo qualquer diferença estatística inequívoca entre tipo de produtos, o que contraria em parte o estudo apresentado em 2005 por Ridder¹ que nos dizia que era necessário encontrar uma lágrima adequada a cada paciente.

Na atualidade, o olho seco é considerado como uma condição digna de atenção em termos de bem estar dos pacientes e podem existir benefícios consideráveis através de uma intervenção ativa e oportuna.⁴ Desde à muito que existem queixas em pacientes com olho seco. Variações apreciáveis na sua acuidade visual e a ocorrência relatada de pseudo escotomas captados pelo campímetro, levou à investigação do efeito da estabilidade do filme lacrimal na qualidade das imagens ópticas.⁵ Verificou-se no entanto que um filme lacrimal deficiente por si só não causa pseudo escotomas. Além disso, o olho seco era muitas vezes referenciado como uma doença que raramente afetava a função visual, excetuando casos mais avançados. Estudos recentes têm no entanto demonstrado que um olho seco tem qualidade ótica reduzida comparado com olhos normais.

Desconforto e secura ocular são queixas comuns dos usuários de LC e são dois dos principais motivos para a suspensão do seu uso. Estima-se que 50% dos usuários reportam ocasionalmente sintomas de olho seco⁶ e que são 12 vezes mais propensos a sintomas que emetropes clínicos.⁷ Usando definições baseadas em sintomas, os relatórios têm sugerido que a doença do olho seco tem uma prevalência entre 0,39% e 33.7% na população em geral.⁸⁻¹¹ Esta estimativa depende de vários fatores, incluindo a “definição” de olho seco, e também pelo público alvo dos estudos que se efetuam como por exemplo, jovens versus velhos ou homens versus mulheres. O olho seco e as alterações no filme lacrimal em portadores de LC são associados à redução da acuidade visual,¹² à redução do tempo de uso e a um aumento significativo do risco de infeções corneais.¹³ A presença de uma LC no olho faz com que haja uma alteração do filme lacrimal provocando mudanças na sua estrutura, originando um aumento da evaporação da lágrima podendo provocar assim um olho seco por evaporação.

1.2 Aberrações corneais

A óptica física considera que a luz propaga-se em todas as direções na forma de uma onda esférica. A frente de onda é definida como a forma das ondas provenientes de um ponto luminoso numa determinada fase. As aberrações ópticas correspondem aos desvios que as frentes de onda apresentam num determinado ponto do trajeto óptico. No fundo a aberração é definida como a diferença que existe entre uma imagem verdadeira e a imagem que seria a ideal. Quando ocorre essa diferença a qualidade de visão sai prejudicada. Recentes aplicações de tecnologias não invasivas tornam possível medir a evolução do filme lacrimal registando as mudanças que ocorrem na sua estrutura em tempo real. O aberrómetro de frente de onda com o sensor de frente de onda Shack-Hartmann é um dos métodos mais comuns para avaliar a qualidade óptica.¹⁴ Erros refrativos, astigmatismos irregulares e aberrações de alta ordem do olho podem ser determinados quantitativamente com a análise de frente de onda. De acordo com estudos anteriores¹⁵⁻¹⁸ os sensores de frente de onda são suficientemente sensíveis para monitorizar continuamente as mudanças ópticas associadas ao filme lacrimal após o pestanejar em olhos normais e olhos secos. Os polinómios de Zernike são os mais utilizados para descrever a forma das frentes de onda, apesar de existirem outras funções matemáticas como os polinómios de Taylor, os polinómios de Seidel e série de Fourier. Os polinómios de Zernike representam uma função de coordenadas e possuem 3 componentes: uma coordenada polar azimutal (determina a frequência angular do polinómio), uma coordenada polar radial (representa a ordem do polinómio) e um fator de normalização. A qualidade óptica pode ser medida por fórmulas matemáticas como a raiz quadrada média (RMS – Root Mean Square). O RMS representa as aberrações de um sistema óptico ocular calculado por intermédio dos polinómios de Zernike e é representado por um valor único. Basicamente o RMS demonstra as aberrações do feixe de luz capturado de acordo com o diâmetro pupilar. Usando os polinómios de Zernike e as coordenadas polares normalizadas, os termos constantes e os de 1ª ordem (piston e inclinação ou prisma) não têm efeito sobre a imagem. Os de 2ª ordem representam os erros refrativos esférico-cilíndricos, que podem ser corrigidos com lentes convencionais que existem no mercado atual, os de 3ª ordem representa as aberrações comáticas, os de 4ª ordem as aberrações esféricas e assim sucessivamente. Os valores dos coeficientes de Zernike dependem do diâmetro pupilar e geralmente aumentam com o aumento do diâmetro. Termos mais altos que os de 2º ordem são conhecidos como aberrações de alta ordem. Estudos

recentes têm demonstrado que as aberrações corneais de alta ordem após o piscar tendem a aumentar em olhos secos¹⁵ e que essas mesmas aberrações são significativamente maiores em olhos secos do que em olhos normais.¹⁹ Verificou-se ainda que através de dados das topografias corneais e aberrações de frente de onda corneais e oculares, medidos em olhos normais e olhos secos, as alterações que surgem no filme lacrimal afetam a qualidade óptica após o pestanejar e que existe um decréscimo da qualidade óptica nos olhos secos. O filme lacrimal é a superfície óptica refrativa mais anterior do olho, e como tal, qualquer variação na sua espessura ou na sua regularidade resultará em aberrações adicionais significativas no sistema óptico do olho. Manter um filme lacrimal intacto e liso é essencial para atingir imagens retinianas de alta qualidade, sabendo obviamente que o filme lacrimal não se mantém sempre estável após o pestanejar, demorando entre 2 a 3 segundos até atingir a sua máxima plenitude.²⁰ A partir desse momento, devido à evaporação, começa a ficar mais fino e acaba por quebrar. Foi recentemente descoberto que em olhos normais, depois de um piscar de olhos, existe uma diminuição rápida nas aberrações associadas com a superfície anterior do filme lacrimal e aproximadamente por volta dos 6/8 segundos começa a haver um aumento dessas mesmas aberrações como demonstra a figura 1.1.

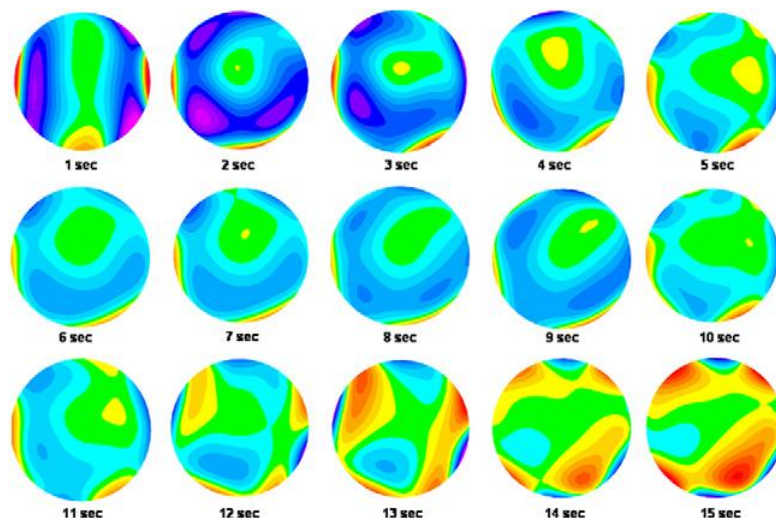


Figura 1.1. Gráfico de aberrações corneais em diferentes momentos após o pestanejar. Diâmetro pupilar 7mm. Apenas aberrações de alta ordem (3ª à 6ª) estão representadas. (Reproduzido de Montés-Micó, 2007)

Pode-se concluir que diante de condições fotópicas normais, com um diâmetro pupilar normal e um intervalo entre pestanejares de aproximadamente 4 segundos, que será pouco provável que as alterações ocorridas nas aberrações afetem a visão. Há medida que o filme

estabiliza, existe um aumento gradual da evaporação fazendo com que o filme lacrimal se torne mais irregular e comece a quebrar. Após o pestanejar, o filme lacrimal demora aproximadamente entre 3 a 10 segundos para atingir o seu estado mais regular.²¹ Em 2007, Montés-Micó²² efetuou uma revisão de vários estudos recentes sobre o papel do filme lacrimal na qualidade ótica do olho e verificou que em olhos normais, depois de pestanejar vai haver um aumento gradual de aberrações óticas, que estão associadas ao aumento da irregularidade do filme lacrimal, que causa uma redução progressiva da qualidade ótica do olho (Figura 1.2).

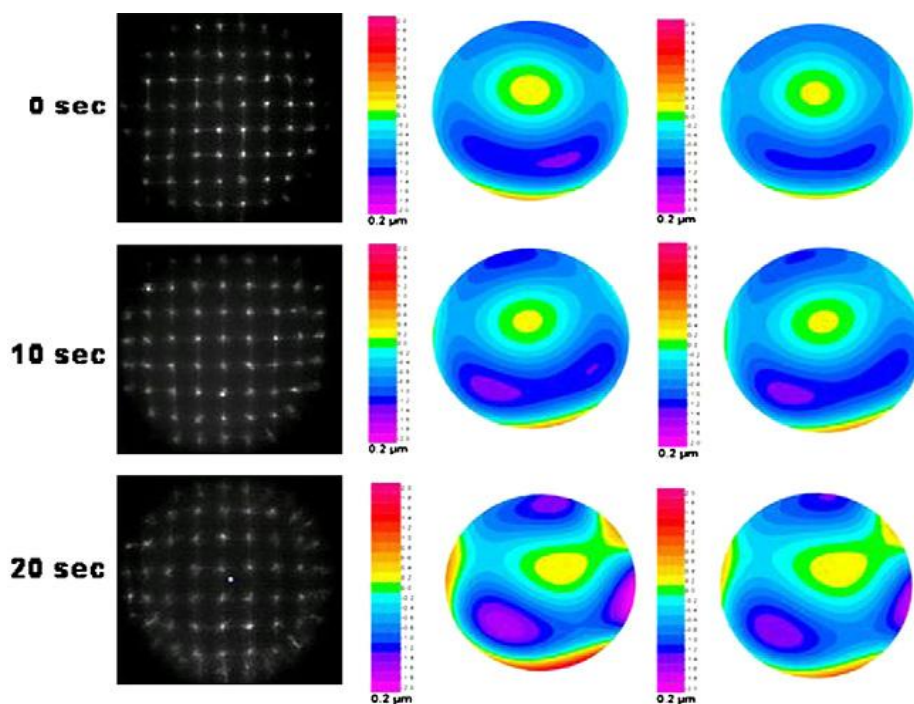


Figura 1.2. Aberrações totais (coluna do meio) e corneais (coluna da direita) registadas imediatamente após o pestanejar (t=0), 10 seg. e 20 seg após o pestanejar. Coluna da esquerda: imagem do aberrômetro nos diferentes tempos após o pestanejar (Reproduzido de Montés-Micó, 2007)

Como conclusão principal desta revisão observou-se que pacientes com a síndrome do olho seco têm mais aberrações óticas quando comparado com pacientes com lágrima normal, o que pode significar a visão desfocada associada à síndrome, como tinha sido referido anteriormente. Além disso verificou-se que a aplicação de uma lágrima artificial reduz as aberrações óticas e melhora a qualidade ótica nesses pacientes.

1.3 Qualidade Óptica da Película Lacrimal

Pacientes com olho seco e usuários de L.C. muitas vezes afirmam que sofrem de visão desfocada transitória que melhora temporariamente com o pestanejar. As alterações na espessura do filme lacrimal associado a uma lágrima que quebre facilmente, ou seja, que tenha um BUT baixo, leva a uma redução da qualidade óptica.

O filme lacrimal é uma estrutura dinâmica de várias camadas. As interações e a dinâmica interfacial entre as camadas que ocorrem durante o ciclo de um pestanejar, devem ser de tal ordem que permitam a manutenção de um filme lacrimal estável. Apesar disso, o filme lacrimal não é estável ao longo do tempo, atinge a sua plenitude uns segundos após o pestanejar, em seguida começa a ficar mais fino e acaba por quebrar. Foi estimado que o filme lacrimal demore 2 a 3 segundos para se espalhar uniformemente na superfície corneal,²⁰ embora existam estudos que demonstram que este valor possa ser questionável.²³ Em 2010, Liu et al,²⁴ efetuaram um trabalho que comprovou que a qualidade da lágrima e a da imagem na retina estão associadas com o declínio da visão que ocorre com o BUT e que esta evidência suporta a hipótese de que os sintomas da má qualidade da visão que os usuários de L.C. se queixam são causados pela má qualidade da imagem na retina devido ao BUT. Acredita-se que um filme lacrimal instável ou uma lente de contacto desidratada possam provocar visão desfocada, que pode ser temporariamente resolvida com um simples pestanejar.^{22,25} Por essa mesma razão a superfície corneal precisa de estar continuamente e de forma homogênea coberta pela lágrima para uma boa qualidade da imagem ótica e obviamente para o bom funcionamento do olho. O sistema lacrimal é altamente dinâmico mantendo um equilíbrio entre a secreção e a perda de lágrima permitindo que a superfície ocular esteja protegida enquanto o olho está aberto. Cada pestanejar inicia um ciclo de secreção, espalhamento, evaporação e drenagem. A utilização de uma LC vai interferir com este ciclo e provocar alterações no filme lacrimal, tal como um olhar prolongado, devido à ausência de pestanejo. Quando se coloca uma LC hidrófila num paciente, estamos a dividir o filme lacrimal, tornando o filme lacrimal pós-lente mais espesso que o filme pré-lente.²⁶

O filme lacrimal sempre foi objeto de vários estudos pela importância que assume no funcionamento e bem estar ocular. Existem cada vez mais aparelhos ao dispor da ciência que analisam melhor, mais rápido e com um excelente grau de fiabilidade. Prova de isso mesmo é o estudo que foi feito por Palakuru et al, (2007),²⁷ em que utilizaram um OCT para estudar o

impacto do pestanejar na dinâmica do filme lacrimal, demonstrando que o OCT pode ser uma ferramenta extremamente útil no estudo da lágrima, demonstrando os resultados que a distribuição de lágrima é equilibrada e consistente num pestanejar normal, sofrendo alterações importantes quando se diminui a frequência de pestanejo e se reduz a quantidade de lágrima no olho. O OCT também demonstrou a sua utilidade para monitorizar a espessura da camada aquosa na superfície ocular e o menisco lacrimal. Apesar destes avanços na ciência, existia pouca informação entre as interações das camadas que compõe o filme lacrimal. O aparecimento dos pontos quânticos ofereceram um novo potencial na monitorização in vivo da dinâmica entre as camadas sem os inconvenientes das metodologias utilizadas no passado. Foram utilizados por exemplo, para avaliar a dinâmica diferenciada das camadas lipídica e aquosa em tempo real²⁸ e apoiaram com exatidão a visão de um filme lacrimal com 3 camadas distintas.

Um olho seco pode originar alterações que podem afetar a própria visão. Em 1999, Liu et al,²⁹ avaliaram a regularidade da superfície da córnea e o efeito das lágrimas artificiais nessa mesma regularidade em caso de olho seco. O SRI e o SAI foram 2 dos parâmetros comparados entre olhos normais e olhos que tenham a patologia do olho seco e compararam o olho seco antes e depois de aplicarem uma lágrima artificial. Como resultados obtiveram que o SRI e o SAI eram significativamente elevados e a acuidade visual potencial era reduzida em olhos secos quando comparáveis com olhos normais. Concluiu-se que pacientes com olho seco têm irregularidades na superfície da córnea que contribuem para as suas dificuldades visuais. Verificou-se então que o SRI e o SAI podem ser usados como diagnóstico objetivo do olho seco, bem como para avaliar a gravidade desta doença e o efeito que as lágrimas artificiais poderão ter. As lágrimas artificiais têm pelo menos o benefício secundário de uma suavização da superfície corneal em olhos secos. Como foi referido anteriormente, a LC provoca alterações ao nível do filme lacrimal, sendo também consensual que essas mesmas lentes de contacto provocam alterações corneais,³⁰ obviamente umas mais que outras. O SRI e o SAI desde à muito que são utilizados para ajudar na avaliação das irregularidades da superfície corneal em diversas fases do olho seco através de exames topográficos e inclusive revelando alterações no filme lacrimal. Essas alterações causam irregularidades da superfície que distorcem a imagem topográfica. Os índices referidos anteriormente fornecem também informação importante acerca da relação entre córnea e filme lacrimal. Takashi et al, (2004),³¹ desenvolveram um programa de software, a que chamaram de Tear Stability Analysis System (TSAS) e realizaram um estudo

em que comparavam resultados obtidos pelo TSAS, que é um método não invasivo, com resultados de grupos de controle normais. Esses resultados demonstraram que as médias do SRI e SAI em pacientes com olho seco foram significativamente maiores que os grupos de controle. O TSAS assumiu-se como um método eficaz e objetivo na avaliação de pacientes com olho seco e provou ser útil tanto para o diagnóstico do olho seco ³² como para a avaliação dos tratamentos. Já em 2002, Nemeth et al ²¹, tinham utilizado um método de videotopografia de alta velocidade, registrando alterações que poderiam ocorrer nos 15 segundos após o pestanejar. Também aqui foi utilizado o SAI e o SRI como quantificadores das alterações que poderiam surgir.

1.4 Desidratação da LC

Para um portador de LC hidrófila, a saúde da córnea e o conforto são fortemente influenciados pelo transporte de água através do polímero que constitui a base da LC. A perda de água por evaporação na superfície anterior da LC é uma potencial causa para a desidratação e para uma redução do filme lacrimal pós-lente que por sua vez pode levar a uma sensação de desconforto, secura e/ou adesão da LC. O desconforto e a secura ocular são frequentemente referidos como a primeira razão de abandono do uso de LC. Os sintomas mais frequentes associados ao uso de LC são a secura ocular, intolerância à LC, ardor, picadelas, fotofobia, visão instável, sensação de enevoamento, desconforto, sensação de corpo estranho, lacrimejo, entre outros. Durante o uso de uma LC cada camada que compõe o filme lacrimal pode sofrer alterações. O filme lacrimal pré lente de uma LC hidrófila é muito fino, instável e evapora facilmente.³³ O material de uma LC também tem influência no filme lacrimal, visto que uma LC hidrófila muito fina ou com alto conteúdo em água desidrata facilmente. Mais de 50% de usuários de LC hidrófilas reportam sintomas de secura ocular. Estudos recentes mostram que esses sintomas são afetados por condições ambientais como a temperatura e a humidade.^{34,35} Juntamente com as propriedades de permeabilidade ao oxigênio do material da LC, a transmissão de oxigênio também depende da espessura do filme lacrimal pós lente (FLPOL)³⁶ e também proporciona conforto ocular durante o uso, amortecendo a LC sobre o epitélio da córnea e da conjuntiva enquanto a lente se move.³⁷ Uma das funções do FLPOL é remover

dejetos celulares e inflamatórios. Se o FLPOL estiver diminuído, como pode acontecer em casos de uso prolongado de LC, a acumulação desses detritos podem representar uma ameaça significativa para a superfície ocular através de infecções e inflamações.³⁸ Durante o uso de uma LC a oxigenação da córnea dá-se pela passagem do oxigênio pelo material que constitui a lente ou pela renovação lacrimal que existe entre a LC e a córnea, fazendo com que cheguem lágrimas recém oxigenadas devido ao movimento da LC. A troca de lágrima por trás da LC foi historicamente considerado como tendo pouca importância, pois estudos iniciais demonstraram que a renovação lacrimal que existia no espaço entre a LC e a córnea não contribuía significativamente para a oxigenação da córnea.³⁹ Atualmente, existem materiais nas LC hidrófilas que resolvem a questão da hipóxia, como o silicone hidrogel, apesar de continuarem a existir algumas complicações. O Si-Hy é um material com pouco conteúdo em água (24%-36%) e previsivelmente a desidratação será mínima.

2 OBJETIVOS E HIPÓTESE DE TRABALHO

2.1 Objetivos

Este estudo tem como objetivo avaliar a variação das propriedades ópticas de uma lente de contacto hidrófila de silicone hidrogel ao longo de um mês de uso. Esta avaliação vai ser feita registando possíveis alterações em alguns parâmetros da superfície óptica como são o caso do raio apical, raios queratométricos, SAI, SRI, excentricidade e das aberrações corneais. Como se alteram estes parâmetros, que influência têm e como se relacionam entre si ao longo do período de uso são objetivos deste estudo. Durante este trabalho vamos também avaliar o potencial que uma lágrima artificial tem em relação aos parâmetros em estudo, à medida que a lente de contacto vai sendo usada.

2.2 Hipóteses de Trabalho

Nos portadores de LC sempre se associou o número de horas de uso com a diminuição de conforto e conseqüente perda de qualidade de visão. O objetivo deste estudo consiste em demonstrar que existem variações dos parâmetros medidos ao longo do dia, havendo a hipótese de existirem diferenças quando compararmos a manhã com o final do dia. Este estudo poderá também demonstrar que essas mesmas variações também se façam sentir quando comparadas entre os períodos de medição, ou seja, entre o início do estudo e os 15 dias de uso, o início e os 30 dias de uso e os 15 dias e os 30 dias de uso. Estas alterações previstas podem ou não estar relacionadas e serem significativas para a avaliação da qualidade óptica. Outra das hipóteses será a regularização da superfície da LC com a aplicação de uma lágrima artificial.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Neste capítulo vão ser apresentados os métodos de exame e o material utilizado para a recolha dos dados necessários. Será feita também uma caracterização da amostra em estudo assim como os procedimentos estatísticos usados. Este capítulo será dividido em 5 partes. Na primeira parte será apresentada a metodologia utilizada para os exames que foram necessários realizar para a recolha dos dados e demonstra-se como foram registados esses dados. Na segunda parte faz-se uma caracterização da amostra escolhida e apresenta-se os critérios de exclusão da amostra em estudo. Na terceira parte será apresentada a LC em estudo, a solução de manutenção usada pelos pacientes e a lágrima artificial utilizada. Na quarta parte apresentamos como calcular as aberrações a partir da topografia corneal. Por último descreve-se a metodologia da estatística aplicada e faz-se um resumo dos métodos paramétricos e não paramétricos utilizados.

A fase experimental deste trabalho iniciou-se pela seleção da amostra, tendo como condições para participar neste estudo o facto de não terem nenhuma doença ocular ativa, alergias oculares ou terem sido submetidos a uma cirurgia refrativa corneal. A todos os pacientes foi colocada no gabinete uma LC nova no 1º dia do estudo com o compromisso assumido por parte dos pacientes que utilizariam sempre a mesma lente ao longo do mês em questão. Foram sendo recolhidos dados ao fim de 15 dias de uso e ao fim de 30 dias.

A tipologia é a de um estudo observacional prospetivo e todos os dados foram adquiridos no gabinete de optometria e contactologia que equipam a óptica onde exerço funções.

3.1 Metodologia do Exame

Para a realização deste trabalho foi necessário selecionar uma série de exames e procedimentos para recolher os dados necessários. Neste ponto explicaremos resumidamente quais os exames que foram realizados e como foram recolhidos os dados necessários. Antes do

início dos exames foi explicado aos pacientes no que se basearia este estudo e a disponibilidade que teriam que ter para o acompanhamento ao longo do mês. Numa consulta inicial foram registados os dados pessoais de cada paciente, juntamente com a anamnese e foram realizados os exames que são descritos nos pontos que se seguem.

3.1.1 Determinação do erro refrativo

O erro refrativo de cada paciente era obtido através de retinoscopia realizada num foróptero, à distância de 50 cm, estando o paciente miopizado e a fixar um optotipo em VL. Em seguida era feito o exame subjetivo monocular a partir da retinoscopia e chegava-se ao valor final da ametropia de cada olho. Todos os pacientes que apresentassem astigmatismo superior a 1D não eram selecionados e todos aqueles com astigmatismo abaixo de 1D e em que se justificasse era feito o equivalente esférico. Pacientes que tivessem feito o exame à menos de 6 meses e apresentassem uma acuidade visual de 10/10 não eram submetidos a este exame.

3.1.2 Exames de saúde ocular

Os exames realizados foram a oftalmoscopia, a biomicroscopia e a tonometria para uma avaliação geral da saúde ocular de cada paciente. Estes exames foram feitos com o objetivo de avaliar o estado ocular e averiguar se existia alguma patologia impeditiva de participar no estudo. Foi feito ainda um inquérito onde se perguntava se sofria ou tinha sofrido de doenças como a diabetes, hipertensão arterial e hiper ou hipotireoidismo e se alguma vez se tinha submetido a algum tipo de cirurgia ocular. Quem respondesse afirmativamente a estas questões ficava automaticamente excluído do estudo.

3.1.3 Adaptação da lente de contacto

Depois de realizados os exames anteriores e terem sido analisados os resultados, foi selecionada a lente de contacto com a graduação correta para cada olho. Apesar de a lente escolhida para o estudo ter apenas um raio de curvatura e um diâmetro disponível, não existindo

opção por outros parâmetros, foram medidos os raios de curvatura da superfície corneal anterior com o Autorefractometro/Keratometro Humphrey modelo 599. No 1º dia de avaliação é colocada uma LC nova entre as 09h e as 11h da manhã. Optou-se sempre por colocar no 1º dia as lentes de contacto no gabinete garantindo assim que de facto as lentes eram novas a utilizar. Após a colocação da lente era feita uma primeira análise com o biomicroscópio para avaliar a centragem e movimento da LC, para analisar se satisfaziam os critérios de uma boa adaptação.

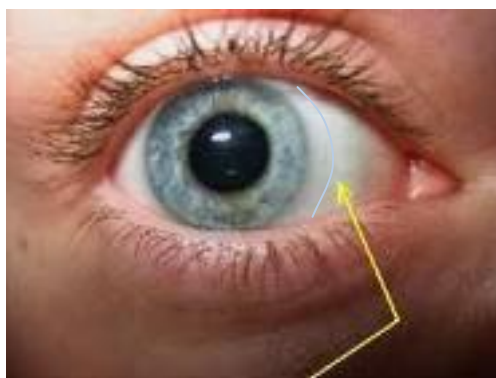


Figura 3.1. Avaliação da centragem e movimento da LC

Em seguida era feita uma avaliação da acuidade visual e se estivesse dentro dos resultados esperados realizaríamos uma topografia corneal com a LC colocada. Durante a recolha das topografias era pedido a todos os pacientes para pestanejar imediatamente antes da aquisição dos dados de forma a obter uma camada homogénea de lágrima sobre a superfície corneal. Em seguida aplicava-se uma lágrima artificial, aguardava-se 1 minuto e realizávamos novamente uma topografia. Este procedimento era repetido ao fim do dia entre as 18h e 20h. No final do dia ficava já combinado para uma nova recolha de dados ao 15º dia de uso da LC e ao 30º dia.

3.1.4 Instantes de medida

O esquema apresentado a seguir é no fundo um resumo das topografias que foram sendo feitas ao longo do mês. Como nem sempre os pacientes tinham disponibilidade nessa data exata, foi aceite um intervalo de 4 dias na recolha de dados do 15º e 30º dia, ou seja, se por exemplo o paciente não pudesse vir no 15º dia, poderia vir entre o 13º e o 17º dia de uso.

Este terá sido um dos principais fatores de não conclusão por parte de alguns dos pacientes, obviamente involuntário, pois era complicado para quem trabalhava ou estudava fora da cidade, ter este tipo de disponibilidade fixa. No final do 1º dia, o paciente era instruído relativamente às regras de colocação, remoção, manutenção e limpeza das LC, mesmo sendo um paciente que já usasse LC. O produto de manutenção e as LC foram fornecidos gratuitamente pela óptica onde se desenvolveu o trabalho.

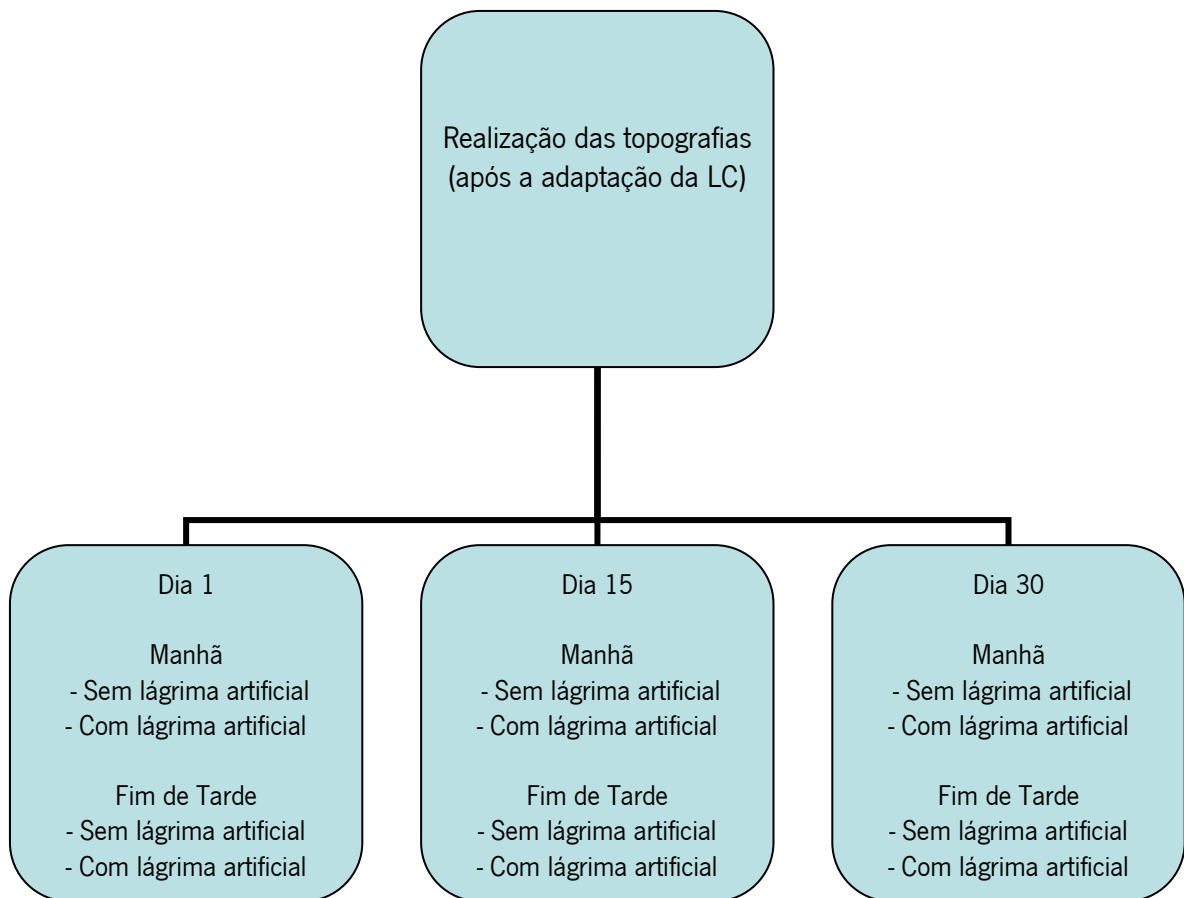


Figura 3.2. Representação das topografias realizadas ao longo do mês com a LC colocada

Em seguida é apresentado um exemplo de 4 topografias que são feitas a cada olho num dos dias. O topógrafo utilizado para a recolha dos dados foi o Medmont E300. Para que a captura das imagens tivesse sido a mais correta foram seguidas algumas precauções no correto posicionamento do paciente. O paciente deve estar o mais confortável possível na cadeira e a colocação do seu queixo na mentoneira deve ser o mais ajustado possível mantendo o paciente

confortável. Sempre que o paciente tinha olhos mais profundos que o normal era necessário dar uma ligeira inclinação na cabeça do paciente no sentido temporal para ser possível a recolha das topografias. A todos eles foi pedido que abrissem o olho o mais possível e pestanejassem imediatamente antes da recolha da topografia. A cada paciente são realizadas 24 topografias ao longo do mês de estudo, 8 topografias (4 para cada olho) no 1º dia, 8 topografias no 15º dia e 8 topografias no 30º dia.

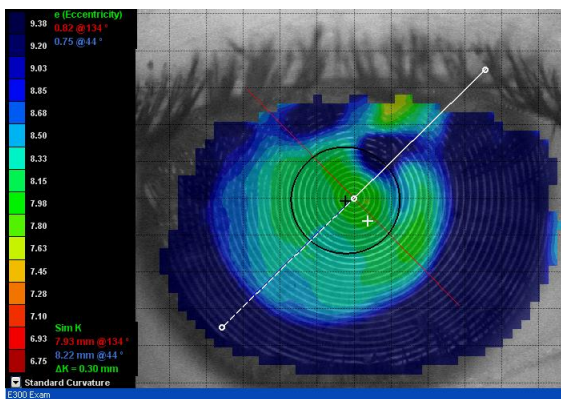


Figura 3.3. Topografia do OD no 1º dia com LC de manhã sem lágrima artificial

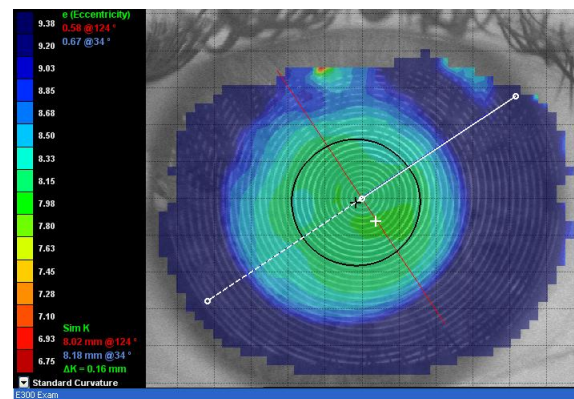


Figura 3.4. Topografia do OD no 1º dia com LC de manhã com lágrima artificial

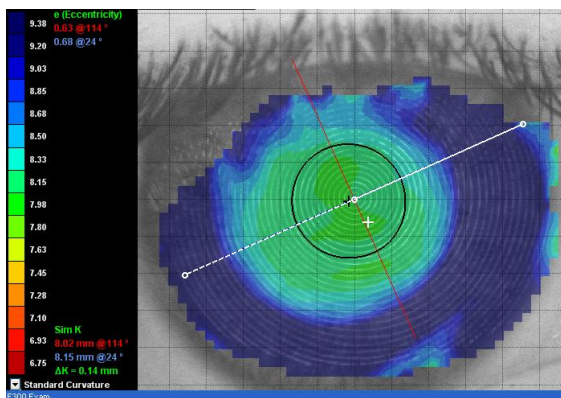


Figura 3.5. Topografia do OD no 1º dia com LC ao fim de tarde sem lágrima artificial

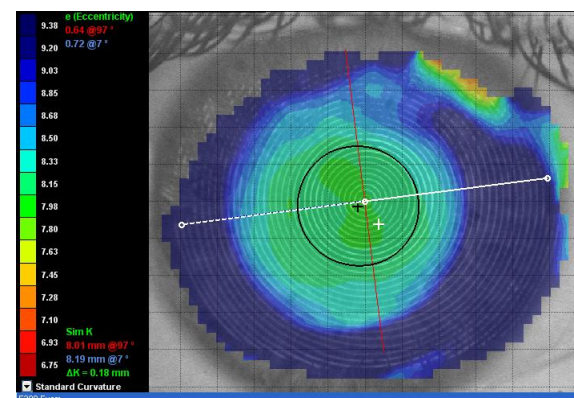


Figura 3.6. Topografia do OD no 1º dia com LC ao fim de tarde com lágrima artificial

3.1.5 Parâmetros topográficos

Os dados que se retiraram das topografias foram o raio apical (r_0), os raios queratométricos de maior e menor potência, a excentricidade desses mesmos meridianos e os índices SAI, SRI e I-S. Todas as topografias foram realizadas com a LC colocada.

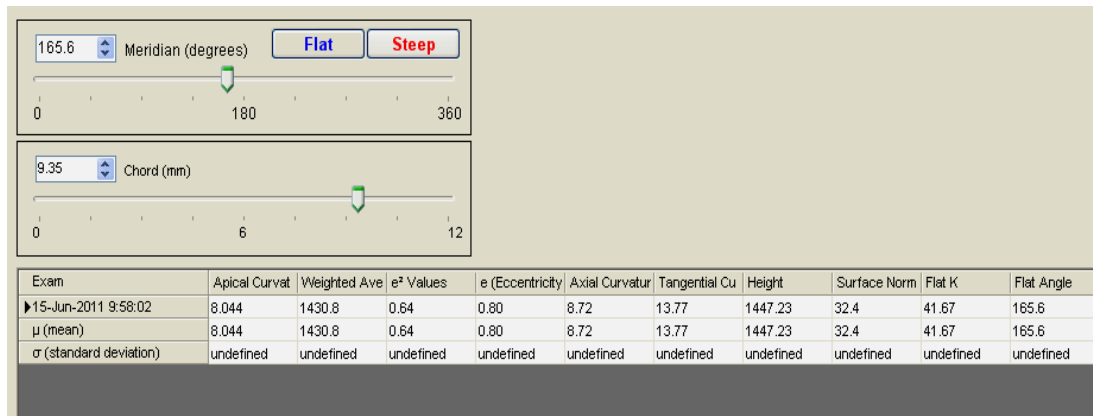


Figura 3.7. Valor do r_0 obtido através da topografia

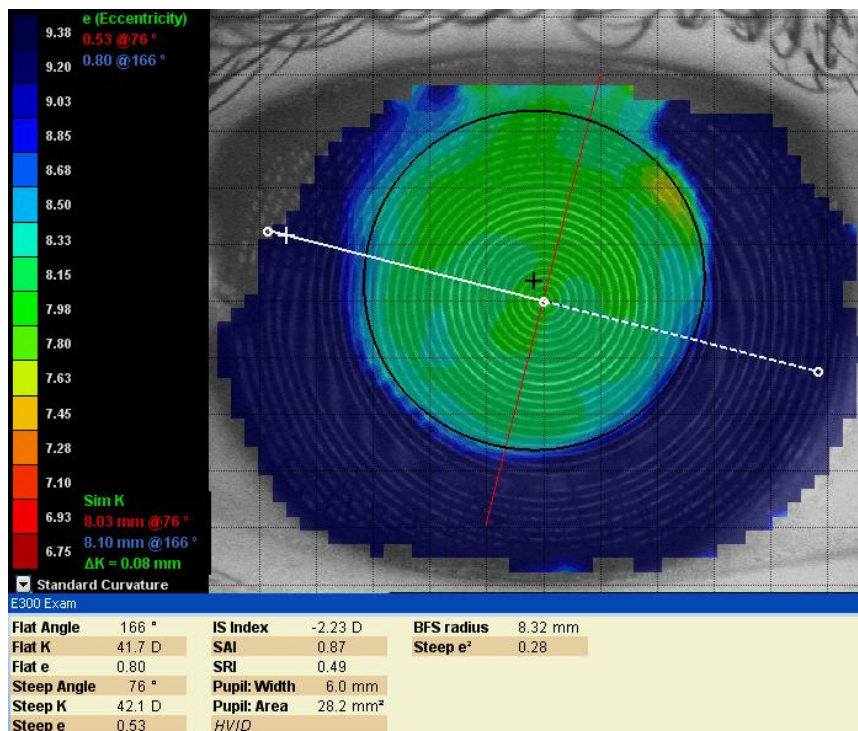


Figura 3.8. Valor dos parâmetros ópticos obtidos através da topografia

3.1.6 Parâmetros registados

Depois de adquiridas todas as topografias de todos os pacientes, foram retirados os dados e registados numa folha de Excel como aquela que é apresentada a seguir.

Tabela 3.1. Exemplo dos dados que foram retirados da topografia de um dos pacientes

Nome	nº Pac.	Idade	Sexo	Olho	Medida	r0	K _{flat}	K _{steep}	e _{flat}	e _{steep}	I-S	SAI	SRI
			1=mulher 2=homen	1=OD 2=OE									
Márcia	7	22	1	1	1=1dia m. c/LC	8,11	8,18	8,04	0,68	0,50	-0,44	0,71	0,58
				1	2=1dia m. c/LC+Lgr	8,01	8,18	8,07	0,73	0,61	-0,24	0,51	0,80
				1	3=1dia t. c/LC	8,13	8,15	8,02	0,62	0,44	-0,50	0,57	0,87
				1	4=1dia t. c/LC+Lgr	8,15	8,16	8,01	0,61	0,51	-0,48	0,45	0,62
				1	5=15dia m. c/LC	8,05	8,16	7,98	0,69	0,34	-0,44	0,59	0,57
				1	6=15dia m. c/LC+Lgr	8,03	8,14	7,97	0,69	0,63	-0,36	0,65	0,93
				1	7=15dia t. c/LC	8,05	8,14	8,05	0,69	0,56	-0,30	0,52	0,34
				1	8=15dia t. c/LC+Lgr	8,11	8,17	8,04	0,58	0,56	-0,14	1,06	0,87
				1	9=30dia m. c/LC	8,11	8,17	7,91	0,69	0,61	-0,51	0,41	0,57
				1	10=30dia m. c/LC+Lgr	8,04	8,16	8,06	0,74	0,65	-0,59	0,55	0,58
				1	11=30dia t. c/LC	8,08	8,16	8,00	0,69	0,55	-0,07	0,54	0,42
				1	12=30dia t. c/LC+Lgr	8,08	8,11	7,98	0,60	0,58	-0,31	0,56	0,50
				2	1=1dia m. c/LC	7,98	8,12	7,94	0,71	0,63	-0,05	0,68	0,47
				2	2=1dia m. c/LC+Lgr	8,03	8,11	7,92	0,71	0,54	-0,15	0,48	0,48
				2	3=1dia t. c/LC	8,02	8,10	7,90	0,68	0,52	-0,42	0,93	1,02
				2	4=1dia t. c/LC+Lgr	7,89	8,06	7,89	0,75	0,64	-0,48	0,25	0,55
				2	5=15dia m. c/LC	7,97	8,08	7,87	0,69	0,47	-0,28	0,36	0,44
				2	6=15dia m. c/LC+Lgr	7,99	8,11	7,87	0,71	0,58	-0,20	0,41	0,61
				2	7=15dia t. c/LC	7,98	8,10	7,92	0,72	0,48	0,07	0,43	0,37
				2	8=15dia t. c/LC+Lgr	8,00	8,08	7,91	0,71	0,50	-0,14	0,44	0,42
				2	9=30dia m. c/LC	8,00	8,04	7,83	0,64	0,54	-0,59	0,48	0,65
				2	10=30dia m. c/LC+Lgr	8,03	8,12	7,86	0,71	0,43	-0,70	0,52	0,59
				2	11=30dia t. c/LC	7,98	8,09	7,81	0,70	0,53	-0,48	0,45	0,67
2	12=30dia t. c/LC+Lgr	7,90	8,00	7,83	0,73	0,61	-0,50	0,54	0,69				

3.2 Caracterização da amostra

Todos os exames foram realizados depois de uma explicação clara de todos os procedimentos e possíveis complicações de forma a obter um consentimento autorizado de cada paciente. Todos deram o seu consentimento e assim este estudo segue os princípios da Declaração de Helsínquia.⁴⁰

3.2.1 Amostra

Foram convidados a participar todos os pacientes usuários de lentes de contacto ou que queiram experimentar pela primeira vez e que estivessem disponíveis para participar neste estudo, com idade igual ou superior a 16 anos. A amostra inicial era constituída por 24 pacientes, mas no final ficaram apenas 18, em que 5 não completaram por indisponibilidade de completar o estudo até ao fim e 1 deles desistiu por se sentir desconfortável com a LC. A amostra foi constituída por 8 homens e 10 mulheres com idade (média \pm DP) de 28.3 ± 7.6 anos e 24.7 ± 5.6 anos respetivamente. A idade mínima foi de 16 e máxima registada foi de 39 anos. Todos os pacientes apresentavam um certo grau de ametropia, em que 15 eram míopes e 3 eram hipermetropes.

3.2.2 Critérios de exclusão

Os pacientes que participaram neste estudo tiveram como critério de exclusão os seguintes pontos descritos na tabela 3.2.

Tabela 3.2. Critérios de exclusão deste estudo

Pacientes com alergias oculares
Pacientes que tivessem sido submetidos a cirurgia ocular
Pacientes com astigmatismo superior a 1D
Pacientes com doenças oculares ativas
Uso de medicação influente na fisiologia ocular

3.3 Lente de Contacto, líquido de manutenção e lágrima artificial utilizadas

A lente de contacto de silicone hidrogel utilizada para este estudo foi a Air Optix™ Aqua. O líquido de manutenção utilizado foi o SoloCare Aqua®, que é uma solução única que tem como função desinfetar, conservar, eliminar as proteínas e lubrificar qualquer tipo de LC hidrófila. A lágrima artificial utilizada foi a Aquify™. As características da LC utilizada no estudo encontram-se na tabela 3.3.

Tabela 3.3. Características da LC usada neste estudo

Nome Comercial	Air Optix Aqua
Fabricante	Ciba Vision
Material	Lotrafilcon B
Grupo FDA	Grupo I
Conteúdo em água	33%
Dk	110
Dk/t	138@-3.00D
Rigidez (MPa)	1,0
Diâmetro (mm)	14.20
Raio (mm)	8.60
Espessura central (mm)	0,08@-3,00D
Coloração de manuseamento	Azul claro
Substituição recomendada	Mensal
Regime de utilização	Uso diário ou 6 noites de uso prolongado
Superfície	Tratamento permanente de plasma
Filtro UV	Não

Todos os pacientes foram devidamente instruídos para a correta manutenção das LC. Foi referido aos usuários que não usassem nenhum outro produto de manutenção que não fosse aquele que foi fornecido inicialmente.

O Solocare Aqua é uma solução química que contém sorbitol e dexpanthenol que previne a desidratação das LC com o intuito de proporcionar comodidade durante todo o dia. O estojo que acompanha o líquido, é um estojo com micro-partículas de prata, que funciona como um agente antimicrobiano destruindo os micro-organismos que entram em contacto com o estojo.

A lágrima artificial utilizada foi o Aquify, que não tem conservantes e que tem como componente principal o Hialuronato de Sódio. A molécula de Hialuronato atua como uma esponja, absorvendo moléculas de água, libertando-as lenta e continuamente no olho, podendo assim afirmar-se que tem como função principal proteger o epitélio corneal da desidratação.

3.4 Cálculo de aberrações a partir de topografia corneal

Adquiridas todas as topografias usou-se o software Vol-CT Version 6.89 (Sarver & Associates, Inc., Carbondale, Illionis, USA) para o cálculo dos coeficientes de Zernike.

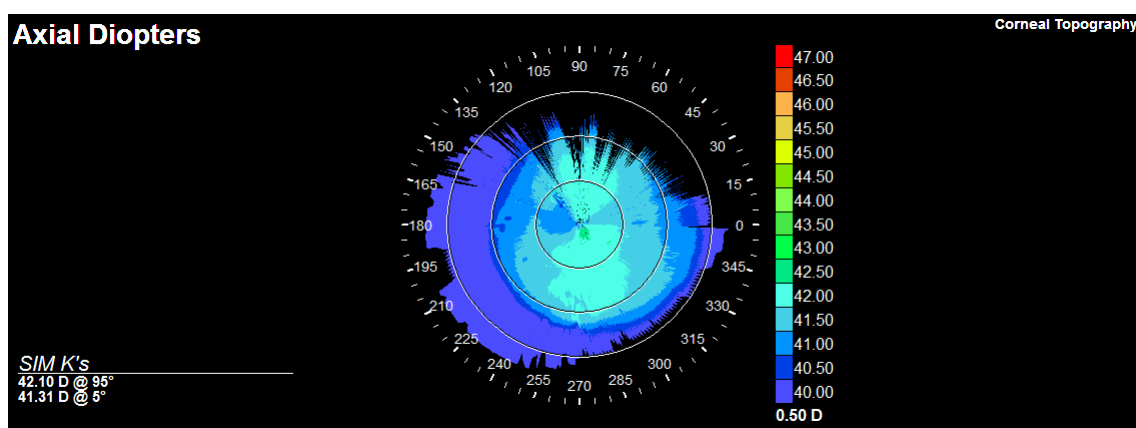


Figura 3.9. Imagem de uma topografia usando o software Vol-CT 6.89

Os coeficientes de Zernike adquiridos foram utilizados, pela média da raiz quadrada (RMS), para o cálculo das aberrações Totais de alta ordem (inclui os polinómios de Zernike de Z_3^{-3} a

Z_6^0), para os valores das RMS de 3ª, 4ª, 5ª e 6ª ordem, para a aberração esférica (inclui os polinómios de Zernike Z_4^0 e Z_6^0), a aberração coma (inclui os polinómios de Zernike Z_3^{-1} , Z_3^1 , Z_5^{-1} e Z_5^1) e a aberração para o astigmatismo secundário (inclui os polinómios de Zernike Z_4^{-2} , Z_4^2 , Z_6^{-2} e Z_6^2). Todas as aberrações foram calculadas para uma abertura de diâmetro de 4.5mm. Em seguida são apresentados alguns pontos onde se demonstra quais os coeficientes que são utilizados para o cálculo das RMS.

$$Rms = \sqrt{\sum (Z_n^m)^2}$$

Medidas das aberrações totais RMS - soma dos polinómios do 6 ao 27
(3ª, 4ª, 5ª e 6ª ordem)

Aberração esférica - $Z_{12} + Z_{24}$

Aberração comática - $Z_7 + Z_8 + Z_{17} + Z_{18}$

Astigmatismo secundário - $Z_{11} + Z_{13} + Z_{23} + Z_{25}$

3ª ordem, $Z_6 + Z_7 + Z_8 + Z_9$

4ª ordem, $Z_{10} + Z_{11} + Z_{12} + Z_{13} + Z_{14}$

5ª ordem, $Z_{15} + Z_{16} + Z_{17} + Z_{18} + Z_{19} + Z_{20}$

6ª ordem, $Z_{21} + Z_{22} + Z_{23} + Z_{24} + Z_{25} + Z_{26} + Z_{27}$

Depois de introduzidos todos os valores numa tabela de Excel, foi calculado para cada paciente os valores das RMS referidos anteriormente. A tabela seguinte é um exemplo de um paciente, em que no final de todos os cálculos chegamos aos valores que são apresentados em seguida.

Tabela 3.4. Valores das RMS que foram calculadas para um dos pacientes

		RMS							
		3rd	4th	5th	6th	Total	Sph	Coma	Astig
OD LC S/Lgr - Manhã - 1	1	0,2913	0,2313	0,1443	0,1480	0,4255	0,0825	0,0649	0,0978
OE LC S/Lgr - Manhã	2	0,1373	0,0676	0,0304	0,0169	0,1570	0,0633	0,0474	0,0256
OD LC C/Lgr - Manhã	3	0,1485	0,0794	0,0830	0,0509	0,1945	0,0624	0,0671	0,0340
OE LC C/Lgr - Manhã	4	0,0866	0,0843	0,0485	0,0263	0,1329	0,0460	0,0143	0,0306
OD LC S/Lgr - Fim Tarde	5	0,1255	0,0932	0,0494	0,0402	0,1688	0,0565	0,0722	0,0207
OE LC S/Lgr - Fim Tarde	6	0,1628	0,0858	0,0302	0,0335	0,1895	0,0858	0,1021	0,0138
OD LC C/Lgr - Fim Tarde	7	0,0905	0,0966	0,0614	0,0412	0,1516	0,0593	0,0669	0,0173
OE LC C/Lgr - Fim Tarde	8	0,1657	0,0776	0,0352	0,0261	0,1882	0,0641	0,1294	0,0229
OD LC S/Lgr - Manhã - 15	9	0,0803	0,0871	0,0574	0,0246	0,1339	0,0660	0,0466	0,0329
OE LC S/Lgr - Manhã	10	0,1554	0,0934	0,0255	0,0274	0,1851	0,0770	0,0868	0,0206
OD LC C/Lgr - Manhã	11	0,1007	0,0775	0,0470	0,0573	0,1471	0,0756	0,0250	0,0356
OE LC C/Lgr - Manhã	12	0,1903	0,0755	0,0406	0,0173	0,2095	0,0632	0,1268	0,0307
OD LC S/Lgr - Fim Tarde	13	0,0910	0,0781	0,0507	0,0354	0,1349	0,0646	0,0483	0,0098
OE LC S/Lgr - Fim Tarde	14	0,1662	0,1040	0,0341	0,0226	0,2003	0,0799	0,1218	0,0120
OD LC C/Lgr - Fim Tarde	15	0,1379	0,0925	0,0636	0,0356	0,1813	0,0767	0,0621	0,0150
OE LC C/Lgr - Fim Tarde	16	0,1794	0,0701	0,0390	0,0226	0,1978	0,0590	0,1180	0,0126
OD LC S/Lgr - Manhã - 30	17	0,0580	0,1225	0,0642	0,0703	0,1657	0,0970	0,0655	0,0537
OE LC S/Lgr - Manhã	18	0,1695	0,0894	0,0393	0,0192	0,1966	0,0758	0,1026	0,0232
OD LC C/Lgr - Manhã	19	0,1332	0,1107	0,0624	0,0413	0,1886	0,0853	0,0644	0,0262
OE LC C/Lgr - Manhã	20	0,1314	0,0847	0,0249	0,0252	0,1603	0,0781	0,0779	0,0233
OD LC S/Lgr - Fim Tarde	21	0,1211	0,0792	0,0691	0,0481	0,1674	0,0540	0,0592	0,0386
OE LC S/Lgr - Fim Tarde	22	0,1593	0,0909	0,0295	0,0414	0,1903	0,0660	0,1025	0,0399
OD LC C/Lgr - Fim Tarde	23	0,0888	0,1107	0,0669	0,0468	0,1638	0,0464	0,0421	0,0647
OE LC C/Lgr - Fim Tarde	24	0,1587	0,0574	0,0218	0,0195	0,1713	0,0406	0,1302	0,0228

3.5 Análise Estatística

Esta parte de trabalho engloba a estatística descritiva, que permite perceber a forma como se distribuem os valores nas variáveis. Para a análise dos resultados que se apresentam nesta tese foi utilizado o programa estatístico SPSS (Statistical Package for Social Sciences) versão 18.0. No final da recolha das topografias faz-se a média entre os dados do OD e do OE na mesma situação Glasson (2003) ⁴⁶, ficando 12 situações em análise para cada paciente.

3.5.1 Normalidade da distribuição das variáveis e da homogeneidade de variâncias das amostras

Para a aplicação de alguns testes estatísticos é necessário verificar o pressuposto da normalidade das distribuições das variáveis, que pode ser realizado com o teste Kolmogorov-Smirnov (K-S) com a correção Lilliefors que coloca a hipótese nula da variável seguir uma distribuição normal. Verifica-se a existência de normalidade da distribuição das variáveis para valores de significância estatística $\alpha > 0,05$.

A homogeneidade de variâncias foi calculada através do teste de Levene. O resultado do teste à homogeneidade de variâncias é bastante importante no procedimento do teste ANOVA, uma vez que permite verificar um pressuposto (igualdade de variâncias) que tem de ser cumprido para validar a análise subsequente. Este teste consiste em verificar se as variâncias podem ser consideradas iguais nas várias categorias de um determinado fator. A homogeneidade de variâncias é igual quando o valor de prova $\alpha > 0,05$.

O resultado destes dois testes permite conhecer qual o tipo de teste que se pode aplicar para efetuar as várias comparações. Se cumpre o pressuposto da normalidade aplicam-se testes paramétricos. Se não cumpre o pressuposto aplicam-se testes não paramétricos equivalentes.

3.5.2 Testes paramétricos

Os testes paramétricos usados foram o teste t de Student e o teste ANOVA que não é mais do que uma extensão do teste t de Student para variáveis com mais do que duas classes. O teste t de Student foi usado apenas para amostras emparelhadas. Nos testes paramétricos a questão central reside em saber se as populações têm ou não médias iguais, ou seja, se as médias da variável quantitativa apresentam os mesmos valores médios, para as várias categorias da variável qualitativa.

3.5.3 Testes não paramétricos

Os testes não paramétricos usados foram o de Kruskal-Wallis (K-W) e o de Wilcoxon. Nos testes não paramétricos a questão central reside em saber se as populações têm ou não medianas iguais, ou seja, se as medianas da variável quantitativa apresentam os mesmos valores, para as várias categorias da variável qualitativa.

4 RESULTADOS

Neste capítulo apresenta-se os resultados obtidos para os exames realizados, juntamente com a análise estatística dos mesmos. Neste estudo pretendemos obter informação das diferenças que possam existir e no primeiro grupo são apresentados os dados da média e desvio padrão obtidos entre os diferentes parâmetros ópticos. No segundo grupo é apresentado os resultados descritivos dos coeficientes de Zernike e são apresentados os resultados que demonstram a evolução ao longo do mês de uso da LC dos parâmetros topográficos. Neste ponto também é analisado os resultados estatísticos dos respetivos parâmetros. No terceiro grupo avalia-se as variações das RMS calculadas e respetivos resultados estatísticos.

4.1 Descritivos dos parâmetros ópticos

Depois de adquiridos todos os dados de todos os pacientes envolvidos no estudo, organizou-se uma tabela com a média e desvio padrão de todos os parâmetros que estão em análise.

Tabela 4.1. Média e desvio padrão dos valores dos parâmetros ópticos que foram retirados das topografias dos 36 olhos

	r0		K _{flat}		K _{steep}		e _{flat}		e _{steep}		I-S		SAI		SRI	
	Med.	DP	Med.	DP	Med.	DP	Med.	DP	Med.	DP	Med.	DP	Med.	DP	Med.	DP
LC s/Lgr manha 1	7,93	0,22	8,02	0,29	7,84	0,27	0,77	0,10	0,62	0,16	-0,42	0,78	0,94	0,47	0,79	0,38
LC c/Lgr manha	7,91	0,20	7,97	0,22	7,80	0,23	0,80	0,12	0,69	0,17	-0,53	0,63	1,00	0,50	0,84	0,38
LC s/Lgr tarde	7,89	0,25	7,96	0,22	7,77	0,23	0,73	0,12	0,59	0,16	-0,34	0,55	1,00	0,84	0,80	0,43
LC c/Lgr tarde	7,90	0,21	7,95	0,23	7,79	0,23	0,79	0,15	0,66	0,14	-0,41	0,57	0,88	0,43	0,62	0,20
LC s/Lgr manha 15	7,92	0,23	7,97	0,22	7,80	0,22	0,73	0,12	0,59	0,17	-0,30	0,56	0,87	0,46	0,75	0,35
LC c/Lgr manha	7,93	0,23	7,96	0,24	7,81	0,21	0,79	0,11	0,64	0,15	-0,40	0,76	0,96	0,45	0,67	0,23
LC s/Lgr tarde	7,89	0,21	7,93	0,22	7,77	0,22	0,75	0,10	0,60	0,13	-0,33	0,56	0,90	0,48	0,76	0,33
LC c/Lgr tarde	7,90	0,21	7,95	0,22	7,78	0,23	0,76	0,12	0,66	0,12	-0,43	0,73	0,94	0,47	0,74	0,26
LC s/Lgr manha 30	7,94	0,22	7,98	0,22	7,81	0,20	0,72	0,09	0,54	0,12	-0,37	0,54	0,91	0,44	0,74	0,29
LC c/Lgr manha	7,94	0,21	7,99	0,22	7,82	0,21	0,77	0,11	0,66	0,16	-0,40	0,69	0,95	0,51	0,76	0,27
LC s/Lgr tarde	7,92	0,22	7,96	0,21	7,79	0,20	0,70	0,13	0,58	0,12	-0,21	0,62	0,94	0,50	0,71	0,23
LC c/Lgr tarde	7,89	0,22	7,95	0,21	7,79	0,21	0,79	0,15	0,64	0,16	-0,28	0,61	1,05	0,61	0,77	0,41

4.2 Descritivos dos coeficientes de Zernike e parâmetros topográficos

Na tabela que vai ser apresentada a seguir estão representados dos 27 coeficientes de Zernike que estiveram em análise, onde se apresenta o nome de cada um, a sua ordem radial e frequência angular (Z_n^m), a média, desvio padrão, máximo e mínimo.

Tabela 4.2. Média, desvio padrão, máximo e mínimo dos valores dos coeficientes de Zernike para uma pupila de 4,5 mm para todos os exames realizados ao longo do período de estudo

Termo VolCT	$Z_{\text{modo}}^{\text{fase}}$	Tipo de Aberração	Média	DP	Máximo	Mínimo
Z_0	Z_0^0	Piston	1,3533	0,1825	1,6334	1,0584
Z_1	Z_1^{-1}	Prisma Horizontal	0,0489	0,0555	0,1526	-0,0383
Z_2	Z_1^1	Prisma Vertical	0,1047	0,1274	0,2688	-0,1153
Z_3	Z_2^{-2}	Astigmatismo 45°	-0,1217	0,0679	-0,0211	-0,2293
Z_4	Z_2^0	Desenfoque	0,8886	0,1008	1,0436	0,7246
Z_5	Z_2^2	Astigmatismo 0°	-0,2381	0,0746	-0,1310	-0,3449
Z_6	Z_3^{-3}	Trefoil 45°	-0,0664	0,0118	-0,0402	-0,0848
Z_7	Z_3^{-1}	Coma Vertical	0,0085	0,0150	0,0413	-0,0266
Z_8	Z_3^1	Coma Horizontal	0,0334	0,0440	0,0839	-0,0281
Z_9	Z_3^3	Trefoil 0°	-0,0159	0,0304	0,0571	-0,0562
Z_10	Z_4^{-4}	Tetrafoil 45°	-0,0198	0,0087	-0,0013	-0,0449
Z_11	Z_4^{-2}	Astig. Sec. a 45°	-0,0026	0,0063	0,0082	-0,0149
Z_12	Z_4^0	Esférica	0,0826	0,0103	0,1043	0,0522
Z_13	Z_4^2	Astig. Sec. a 0°	-0,0002	0,0072	0,0120	-0,0116
Z_14	Z_4^4	Tetrafoil 0°	-0,0102	0,0120	0,0077	-0,0569
Z_15	Z_5^{-5}	Pentafoil a 45°	-0,0144	0,0061	-0,0020	-0,0249
Z_16	Z_5^{-3}	Trefoil Sec. 45°	0,0093	0,0060	0,0197	-0,0018
Z_17	Z_5^{-1}	Coma Vertical Sec.	-0,0048	0,0049	0,0028	-0,0154
Z_18	Z_5^1	Coma Horizontal Sec.	-0,0020	0,0072	0,0125	-0,0148
Z_19	Z_5^3	Trefoil Sec. 0°	0,0075	0,0062	0,0203	-0,0025
Z_20	Z_5^5	Pentafoil 0°	-0,0057	0,0113	0,0353	-0,0199
Z_21	Z_6^{-6}	Hexafoil 45°	-0,0153	0,0091	0,0004	-0,0415
Z_22	Z_6^{-4}	Tetrafoil Sec.	0,0065	0,0055	0,0192	-0,0044
Z_23	Z_6^{-2}	Astig. Sec. 6ª ordem	0,0002	0,0038	0,0049	-0,0100
Z_24	Z_6^0	Esférica Sec.	-0,0004	0,0048	0,0087	-0,0103
Z_25	Z_6^2	Astig. Sec. 6ª ordem	-0,0013	0,0029	0,0060	-0,0070
Z_26	Z_6^4	Tetrafoil Sec.	0,0046	0,0063	0,0269	-0,0039
Z_27	Z_6^6	Hexafoil 0°	-0,0054	0,0051	0,0026	-0,0170

4.2.1 Parâmetros topográficos (Raio de curvatura r_0 , $\text{Sim}K_{\text{flat}}$ e $\text{Sim}K_{\text{steep}}$)

Neste ponto são apresentados os valores médios e do desvio padrão do r_0 , do K_{flat} e do K_{steep} com e sem lágrima nas diferentes fases do estudo, ou seja, no 1º dia, 15º dia e 30º dia, com medidas efetuadas de manhã (10h) e ao final de tarde (19h).

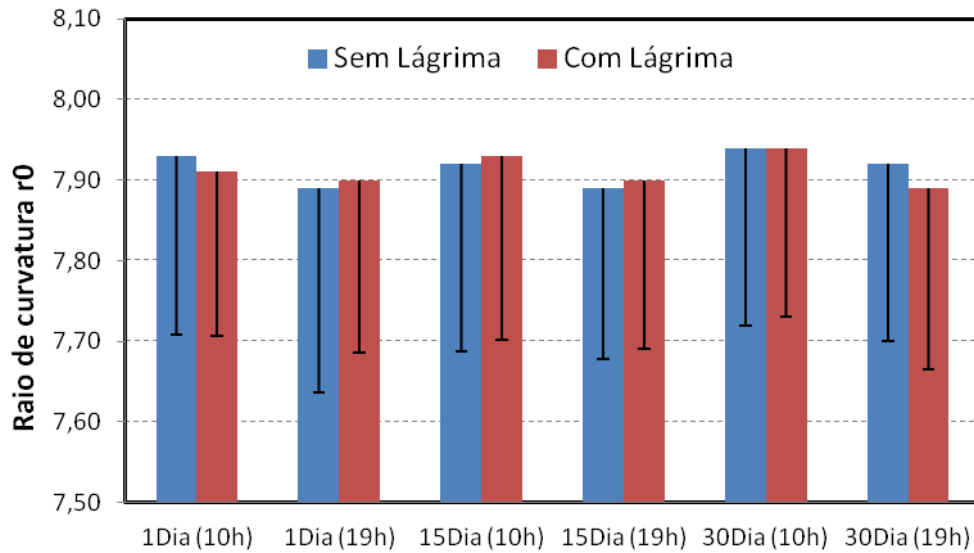


Figura 4.1. Valores médios e desvio padrão para o parâmetro r_0 proporcionado pelo topógrafo Medmont E300 nas diferentes fases e condições do estudo.

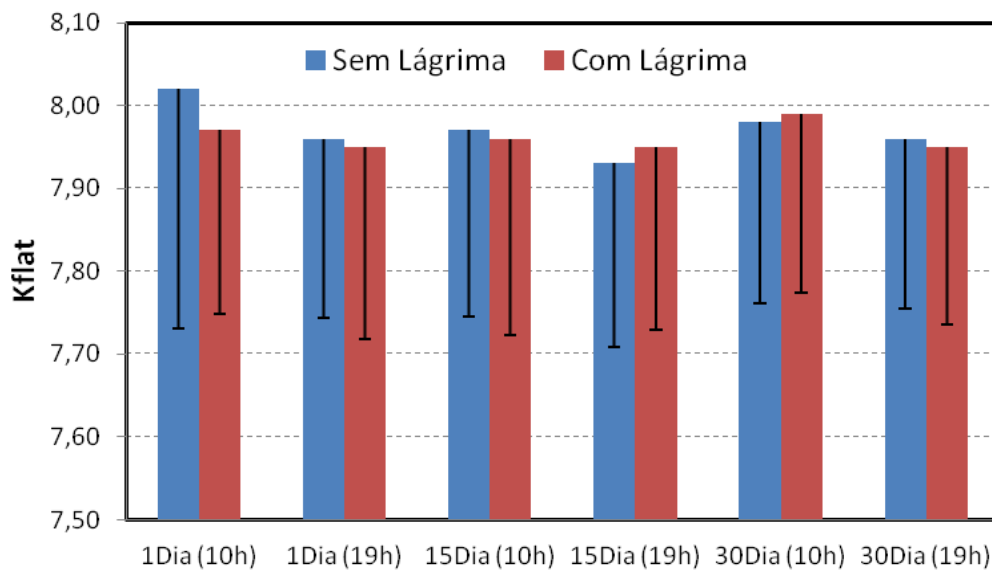


Figura 4.2. Valores médios e desvio padrão para o parâmetro k_{flat} proporcionado pelo topógrafo Medmont E300 nas diferentes fases e condições do estudo.

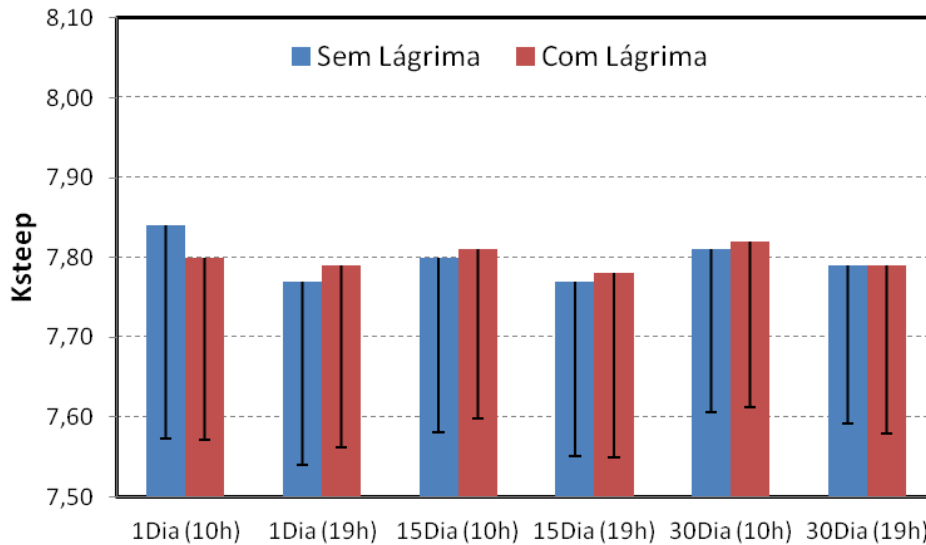


Figura 4.3. Valores médios e desvio padrão para o parâmetro k_{steep} proporcionado pelo topógrafo Medmont E300 nas diferentes fases e condições do estudo.

O parâmetro r_0 tem como particularidade o facto de diminuir sempre da manhã para o final da tarde nas diferentes fases do estudo com e sem aplicação de lágrima artificial. A aplicação de lágrima artificial não origina um padrão definido, por vezes aumenta, outras vezes diminui e numa das situações (dia 30 de manhã) não existe alteração neste parâmetro com a aplicação da lágrima artificial.

Com os parâmetros k_{flat} e k_{steep} acontece exatamente o mesmo que aconteceu com o r_0 , diminui sempre de manhã para o final de tarde nas 3 diferentes fases de estudo, independentemente de ter ou não a aplicação da lágrima artificial. No k_{flat} a aplicação da lágrima faz com que diminua até ao 15º dia de manhã, aumentando nesse dia ao final da tarde até ao 30º dia de manhã, para diminuir novamente nesse mesmo dia ao final da tarde. Com o parâmetro k_{steep} , a aplicação da lágrima artificial fez com que subisse praticamente em todas as situações exceto no 1º dia de manhã em que diminui e no último dia ao final da tarde em que se manteve praticamente igual.

4.2.2 Parâmetros topográficos (e_{flat} e e_{steep})

Nas próximas 2 figuras são apresentados os valores médios e do desvio padrão do e_{flat} e do e_{steep} com e sem lágrima exatamente nas mesmas condições referidas no ponto anterior.

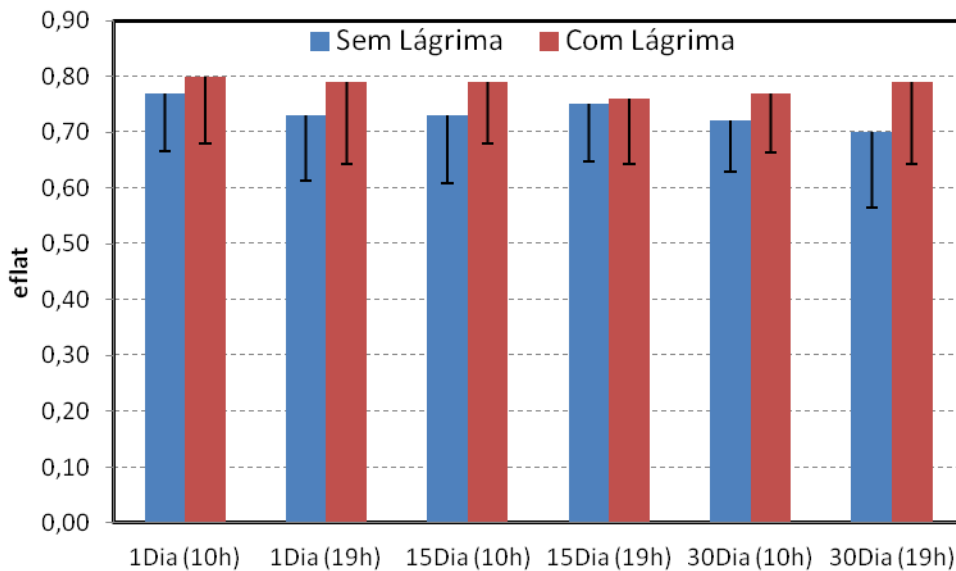


Figura 4.4. Valores médios e desvio padrão para o parâmetro e_{flat} proporcionado pelo topógrafo Medmont E300 nas diferentes fases e condições do estudo.

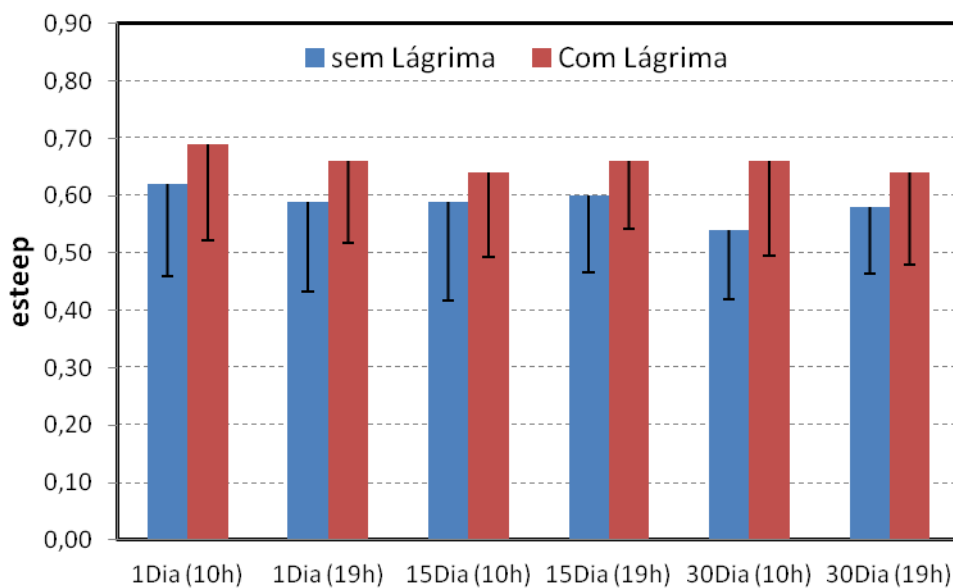


Figura 4.5. Valores médios e desvio padrão para o parâmetro e_{steep} proporcionado pelo topógrafo Medmont E300 nas diferentes fases e condições do estudo.

Em relação às excentricidades, é evidente que tanto o e_{flat} , como o e_{steep} , em todas as situações aumentaram de valor com a aplicação da lágrima artificial.

O e_{flat} sem aplicação de lágrima, diminui no 1º dia da manhã para o final de tarde, aumenta no 15º dia nas mesmas condições e torna a diminuir ao 30º dia.

O e_{steep} sem a aplicação de lágrima, diminui no 1º dia da manhã para o final de tarde, aumentando no 15º e 30º dia nas mesmas condições.

4.2.3 Parâmetros topográficos (I-S, SAI e SRI)

Neste ponto são apresentados os valores médios e do desvio padrão do I-S, SAI e SRI com e sem lágrima exatamente nas mesmas condições referidas no ponto anterior.

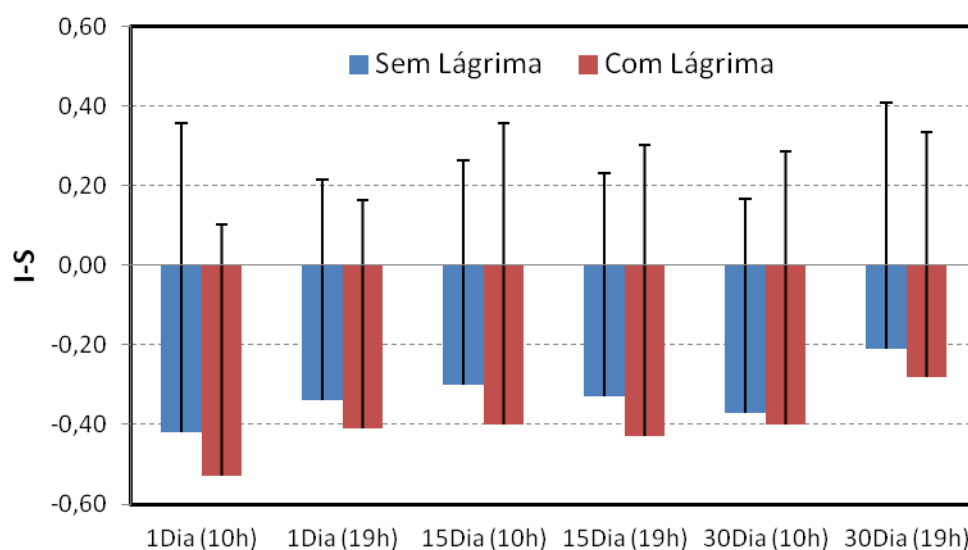


Figura 4.6. Valores médios e desvio padrão para o parâmetro I-S (Surface Assymetry Index) proporcionado pelo topógrafo Medmont E300 nas diferentes fases e condições do estudo

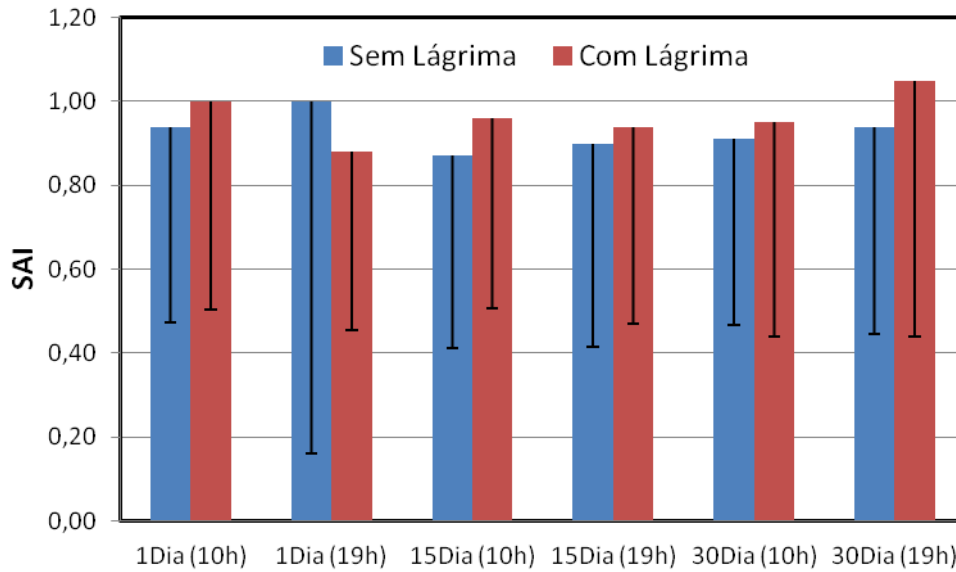


Figura 4.7. Valores médios e desvio padrão para o parâmetro SAI (Surface Assymetry Index) proporcionado pelo topógrafo Medmont E300 nas diferentes fases e condições do estudo.

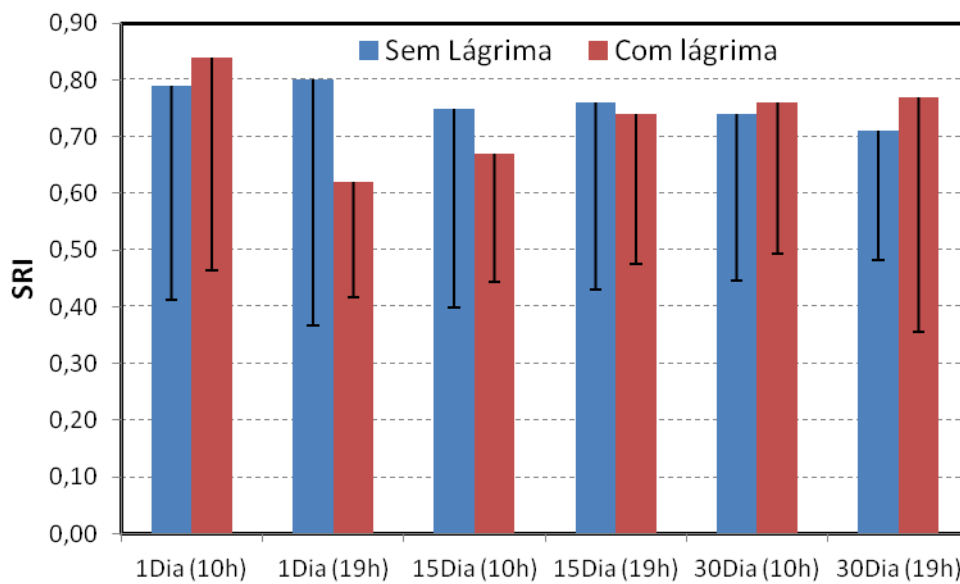


Figura 4.8. Valores médios e desvio padrão para o parâmetro SRI (Surface Regularity Index) proporcionado pelo topógrafo Medmont E300 nas diferentes fases e condições do estudo.

Não existe um padrão definido para o parâmetro I-S sem a aplicação de lágrima artificial. Desce do 1º dia para o 15º dia de manhã, mas sobe nesse mesmo dia ao final da tarde, aumentando ainda mais no 30º dia de manhã, descendo bastante no final do dia. No entanto após a aplicação de lágrima artificial observa-se uma tendência generalizada para o aumento

deste parâmetro. O aumento no parâmetro I-S com a lágrima artificial diminui com o passar do tempo até estabilizar pelo dia 15.

Quanto ao parâmetro SAI observa-se um aumento da manhã para o final de tarde sem lágrima em todos os dias em questão. A aplicação de lágrima artificial faz com que este parâmetro aumente praticamente em todas as situações, exceto no 1º dia ao final da tarde.

O parâmetro SRI mostra uma tendência de diminuição generalizada quando se aplica a lágrima artificial, exceto na primeira e nas duas últimas medidas. Excetuando a primeira medida, a aplicação de lágrima artificial diminui este parâmetro no final da tarde do 1º dia, sendo que nas medidas seguintes vai havendo um aumento com o passar do tempo.

4.2.4 Resultados estatísticos dos parâmetros topográficos

Neste ponto é apresentado a análise estatística com a finalidade de determinar se essa variação é ou não estatisticamente significativa. Na tabela 4.3 apresentam-se os resultados obtidos das diferenças, o respectivo desvio padrão e a significância estatística para os parâmetros r_0 , k_{flat} , k_{steep} , e_{flat} , e_{steep} , I-S, SAI e SRI, nas situações com e sem lágrima de manhã e ao final de tarde, no 1º, 15º e 30º dia de uso da LC.

As variáveis que resultam das diferenças entre o uso da LC com e sem lágrima artificial, de manhã e ao final da tarde e que não cumprem o pressuposto da normalidade das suas distribuições, aplica-se o teste de Wilcoxon, assinaladas com o sinal mais (+), enquanto nas restantes aplica-se o teste t de student sendo estas assinaladas com asterisco (*).

Os resultados cujas variações são estatisticamente significativas estão apresentados a negrito.

Tabela 4.3. Tabelas das diferenças A-B (diferença entre LC sem (A) e com (B) lágrima de manhã) e C-D (diferença entre LC sem (C) e com (D) lágrima no final da tarde) no 1°, 15° e 30° dia de uso

	1 dia de uso				15 dias de uso				30 dias de uso			
	A-B	p	C-D	p	A-B	p	C-D	p	A-B	p	C-D	p
rO (mm)	0,01±0,09	0,312+	-0,01±0,08	0,646+	-0,01±0,13	0,957+	-0,01±0,05	0,328+	0,00±0,05	0,837+	0,02±0,09	0,125*
K_{flat} (mm)	0,05±0,15	0,019+	0,01±0,09	0,993+	0,01±0,05	0,284+	-0,02±0,05	0,092+	-0,02±0,05	0,040+	0,01±0,05	0,504+
K _{steep} (mm)	0,04±0,17	0,394+	-0,02±0,07	0,167+	-0,01±0,10	0,629+	-0,02±0,08	0,216+	-0,01±0,07	0,481+	-0,01±0,05	0,226+
e_{flat}	-0,03±0,13	0,108*	-0,07±0,14	0,009*	-0,06±0,13	0,004+	-0,01±0,10	0,531+	-0,06±0,14	0,019*	-0,09±0,14	0,000*
e_{steep}	-0,06±0,23	0,112+	-0,07±0,15	0,007*	-0,05±0,20	0,146*	-0,06±0,19	0,059*	-0,12±0,17	0,000*	-0,06±0,21	0,202+
I-S	0,11±0,59	0,277*	0,07±0,40	0,319*	0,11±0,44	0,047+	0,10±0,45	0,185*	0,02±0,59	0,869+	0,08±0,50	0,363*
SAI	-0,06±0,41	0,544+	0,12±0,65	0,950+	-0,09±0,39	0,179*	-0,04±0,44	0,396+	-0,04±0,56	0,700+	-0,11±0,48	0,318+
SRI	-0,05±0,51	0,248+	0,18±0,40	0,004+	0,08±0,37	0,193*	0,02±0,30	0,694+	-0,02±0,36	0,814+	-0,06±0,40	0,888+

+ Wilcoxon Signed Ranks Test * Paired Samples T Test

O parâmetro rO não apresenta diferenças estatisticamente significativas ao longo do mês nas várias situações analisadas. Inclusive, entre o 1° dia de uso ao final da tarde e o 15° dia ao final da tarde, a diferença de -0,01 mantém-se inalterável.

Para o parâmetro k_{flat}, no 1° dia de uso de LC de manhã, a diferença deste parâmetro com e sem lágrima apresenta um valor alto, verificando-se uma diferença estatisticamente significativa. No final do dia, a diferença já é bastante menor, não existindo diferenças estatisticamente significativas, mantendo-se esta situação ao 15° dia de uso, tanto de manhã como de tarde. Ao 30° dia de uso de manhã, a diferença torna a ser estatisticamente significativa, voltando a perder essa significância ao final da tarde.

Já o k_{steep} não apresentou diferenças estatisticamente significativas nas mesmas condições, demonstrando que a aplicação de lágrima na LC provoca maiores alterações no k_{flat}.

Em relação ao parâmetro da excentricidade (e), verificam-se diferenças estatisticamente significativas tanto no e_{flat} como no e_{steep}, demonstrando claramente que é o parâmetro mais influenciado pela aplicação da lágrima artificial. O e_{flat} apresenta diferenças estatisticamente significativas no 1° dia ao final da tarde, no 15° dia de manhã e ao 30° dia tanto de manhã como ao final da tarde. O e_{steep} apresenta diferenças estatisticamente significativas no 1° dia ao final da tarde e no 30° dia de manhã, apresentando aqui a maior diferença registrada -0,12±0,17 mm.

O parâmetro I-S apresenta diferenças estatisticamente significativas no 15° dia de uso de manhã e verifica-se que as diferenças que existem na parte da manhã (A-B) diminuem ao final da tarde (C-D) no 1° dia, tornam a diminuir, embora menos, ao 15° dia de uso e aumentam ao 30° dia.

O parâmetro SAI não apresenta qualquer diferença estatisticamente significativa ao longo do mês de uso da LC. No 1º dia passa de um valor negativo de manhã para um valor bastante mais positivo na parte da tarde, no 15º dia o valor negativo de manhã passa para um valor um pouco menos negativo e ao 30º dia de manhã passa de um valor negativo para um valor ainda mais negativo ao final da tarde.

O parâmetro SRI apresenta uma diferença estatisticamente significativa no 1º dia de uso ao final da tarde, registrando uma diferença de $0,18 \pm 0,40$. No 1º dia a diferença aumenta da parte da manhã em relação à tarde, diminuindo ao 15º dia, para diminuir ainda mais ao 30º dia de uso.

Na tabela 4.4 os resultados obtidos das diferenças e desvio padrão, assim como a significância estatística, são em relação ao uso da LC sem lágrima de manhã e no final de tarde e ao uso da LC com aplicação de lágrima de manhã e no final de tarde. São analisados, tal como na tabela anterior, o 1º, 15º e 30º dia.

Tabela 4.4. Tabelas das diferenças A-C (diferença entre manhã (A) e final de tarde (C) com LC sem lágrima) e B-D (diferença entre manhã (B) e final de tarde (D) com LC + lágrima)

	1 dia de uso				15 dias de uso				30 dias de uso			
	A-C	p	B-D	p	A-C	p	B-D	p	A-C	p	B-D	p
r0 (mm)	0,04±0,10	0,010+	0,02±0,09	0,219+	0,03±0,14	0,004+	0,03±0,07	0,006+	0,02±0,09	0,010+	0,04±0,08	0,005+
K_{flat} (mm)	0,06±0,18	0,000+	0,02±0,04	0,001+	0,04±0,07	0,001+	0,01±0,05	0,038+	0,02±0,05	0,029+	0,04±0,05	0,000+
K_{steep}(mm)	0,07±0,16	0,001+	0,01±0,09	0,073+	0,03±0,08	0,042+	0,02±0,06	0,055+	0,03±0,05	0,002+	0,03±0,07	0,010+
e_{flat}	0,04±0,12	0,068*	0,01±0,13	0,744*	-0,02±0,13	0,653+	0,03±0,10	0,047+	0,02±0,13	0,373*	-0,02±0,15	0,480*
e_{steep}	0,03±0,24	0,381+	0,02±0,18	0,433*	-0,02±0,20	0,642*	-0,03±0,19	0,397*	-0,03±0,15	0,254+	0,03±0,17	0,133+
I-S	-0,08±0,67	0,483*	-0,12±0,46	0,129*	0,03±0,43	0,993+	0,03±0,47	0,694+	-0,17±0,46	0,010+	-0,11±0,59	0,258*
SAI	-0,06±0,72	0,718+	0,12±0,34	0,131+	-0,04±0,28	0,471+	0,02±0,35	0,763*	-0,02±0,51	0,480+	-0,10±0,48	0,045+
SRI	-0,02±0,59	0,762+	0,21±0,39	0,002+	0,00±0,35	0,955*	-0,06±0,24	0,169+	0,03±0,28	0,801+	-0,01±0,40	0,922+

+ Wilcoxon Signed Ranks Test * Paired Samples T Test

Esta tabela de diferenças mostra-nos que o único parâmetro que não sofreu uma variação estatisticamente significativa foi o e_{steep} .

O parâmetro r_0 , apenas no 1º dia de uso da LC no final da tarde, é que não apresenta diferenças estatisticamente significativas. Em todas as outras situações elas existem. Quando comparamos o A-C nas 3 situações em análise, verificamos que existe uma diminuição ao longo do tempo. No 1º dia a diferença é de $0,04 \pm 0,10$ mm, ao 15º dia passa para $0,03 \pm 0,14$ mm e

no 30º dia o valor é de $0,02 \pm 0,09$ mm. Comparando B-D, verifica-se o inverso, no 1º dia o valor é de $0,02 \pm 0,09$ mm, no 15º dia $0,03 \pm 0,07$ mm e ao 30º dia $0,04 \pm 0,08$ mm.

O parâmetro k_{flat} apresenta diferenças estatisticamente significativas em todas as situações. Vai diminuindo na situação A-C ao longo do tempo, mantendo essa tendência na situação B-D do 1º para o 15º dia e sobe apenas do 15º para o 30º dia de uso da LC.

O parâmetro k_{steep} apresenta diferenças estatisticamente significativas no 1º dia de manhã, no 15º dia também de manhã e ao 30º dia em ambas as situações, ou seja, de manhã e de tarde. O A-C no 1º dia apresenta uma diferença de $0,07 \pm 0,16$ mm, baixa no 15º dia para $0,03 \pm 0,08$ mm, mantendo-se esta diferença no 30º dia. Na situação B-D vai havendo um aumento gradual e constante ao longo do tempo.

O parâmetro e_{flat} apresenta uma diferença estatisticamente significativa ao 15º dia de uso no final da tarde. É um parâmetro que não apresenta um padrão definido ao longo do tempo, havendo aumentos e diminuições ao longo do mês.

O parâmetro I-S apresenta diferenças estatisticamente significativas ao 30º dia de uso da LC na parte da manhã. Na situação A-C, a diferença vai-se tornando mais negativa com o passar do tempo. Em B-D, no 1º dia o valor é negativo, passando para um valor positivo ao 15º dia, passando novamente para um valor negativo muito próximo do valor inicial ao 30º dia de uso.

Quanto ao parâmetro SAI, existe uma diferença estatisticamente significativa ao 30º dia de uso ao final da tarde. Na situação A-C, a diferença diminui do 1º para o 15º dia, aumentando ligeiramente no 30º dia. Na situação C-D, o valor da diferença vai diminuindo ao longo do tempo. O parâmetro SRI apresenta uma variação estatisticamente significativa no 1º dia ao final da tarde.

Na tabela 4.5 é apresentada a análise estatística dos parâmetros ópticos em duas vertentes. Cada parâmetro óptico é analisado ao longo do mês em 4 situações, lente de contacto com e sem lágrima, de manhã e ao final da tarde. Estas 4 situações referidas anteriormente também são analisadas estatisticamente entre si.

Tabela 4.5. Comparação dos valores médios e desvio padrão da situação no 1º, 15º e 30º dia com LC de manhã (LCM), LC de manhã com aplicação de lágrima (LCMLgr), LC de tarde (LCT) e LC de tarde com aplicação de lágrima (LCTLgr)

		1º Dia	15º Dia	30º Dia	p
r0 (mm)	LCM	7,93±0,22	7,92±0,23	7,94±0,22	0,931+
	LCMLgr	7,91±0,20	7,93±0,23	7,94±0,21	0,769+
	LCT	7,89±0,25	7,89±0,21	7,92±0,22	0,891+
	LCTLgr	7,90±0,21	7,90±0,21	7,89±0,22	0,999+
	p	0,830+	0,531+	0,702+	
K _{flat} (mm)	LCM	8,02±0,29	7,97±0,22	7,98±0,22	0,871+
	LCMLgr	7,97±0,22	7,96±0,23	7,99±0,21	0,937+
	LCT	7,96±0,21	7,93±0,22	7,96±0,20	0,891+
	LCTLgr	7,95±0,23	7,95±0,22	7,95±0,21	0,966+
	p	0,740+	0,664+	0,608+	
K _{steep} (mm)	LCM	7,84±0,27	7,80±0,22	7,81±0,20	0,837+
	LCMLgr	7,80±0,23	7,81±0,21	7,82±0,21	0,905*
	LCT	7,77±0,23	7,77±0,22	7,79±0,20	0,983+
	LCTLgr	7,79±0,23	7,78±0,23	7,79±0,21	0,960+
	p	0,638+	0,861+	0,718+	
e _{flat}	LCM	0,77±0,11	0,73±0,13	0,72±0,09	0,211+
	LCMLgr	0,80±0,12	0,79±0,11	0,77±0,11	0,546*
	LCT	0,73±0,12	0,75±0,10	0,70±0,13	0,261*
	LCTLgr	0,79±0,15	0,76±0,12	0,79±0,15	0,492+
	p	0,047+	0,182+	0,004+	
e _{steep}	LCM	0,62±0,17	0,59±0,18	0,54±0,12	0,048*
	LCMLgr	0,69±0,17	0,64±0,14	0,66±0,16	0,399+
	LCT	0,59±0,16	0,60±0,13	0,58±0,11	0,773*
	LCTLgr	0,66±0,14	0,66±0,12	0,64±0,16	0,342+
	p	0,058+	0,103*	0,007+	
I-S	LCM	-0,42±0,78	-0,30±0,60	-0,37±0,55	0,640+
	LCMLgr	-0,53±0,66	-0,40±0,80	-0,40±0,74	0,782+
	LCT	-0,34±0,57	-0,33±0,58	-0,21±0,63	0,522+
	LCTLgr	-0,41±0,62	-0,43±0,75	-0,28±0,66	0,443*
	p	0,663+	0,688+	0,363+	
SAI	LCM	0,94±0,47	0,87±0,46	0,91±0,44	0,778+
	LCMLgr	1,00±0,49	0,96±0,46	0,95±0,51	0,852+
	LCT	1,00±0,83	0,90±0,50	0,94±0,50	0,958+
	LCTLgr	0,88±0,43	0,94±0,47	1,05±0,60	0,607+
	p	0,713+	0,789+	0,894+	
SRI	LCM	0,79±0,38	0,75±0,35	0,74±0,30	0,865+
	LCMLgr	0,84±0,38	0,67±0,22	0,76±0,27	0,183+
	LCT	0,80±0,43	0,76±0,33	0,71±0,23	0,942+
	LCTLgr	0,62±0,20	0,74±0,26	0,77±0,42	0,186+
	p	0,052+	0,781+	0,844+	

+ Kruskal-Wallis Test * ANOVA

Para o parâmetro r0 não existem diferenças estatisticamente significativas ao longo do mês de uso da LC. A análise deste parâmetro demonstra que existem variações tanto positivas como negativas, o que significa que não existe uma tendência clara para o aumento ou diminuição do r0. No entanto verifica-se que comparando o valor do r0 na situação lente de contacto de manhã

(LCM) com a situação lente de contacto de tarde com aplicação de lágrima (LCTLgr), este valor diminui sempre ao longo do mês.

Quanto aos parâmetros k_{flat} e k_{steep} também não existem diferenças estatisticamente significativas. Também aqui se verifica uma tendência para a diminuição do k quando se compara LCM com LCTLgr. Verifica-se ainda que na situação LCTLgr o valor no k_{flat} mantém-se inalterável ao longo do mês e no k_{steep} existe uma ligeira diminuição ao 15º dia para voltar ao valor inicial ao 30º dia. Em todas as outras situações existem variações um pouco mais acentuadas.

O único parâmetro que apresentou diferenças estatisticamente significativas foi o e_{flat} e o e_{steep} . O parâmetro e_{flat} apresenta essa variação estatisticamente significativa no 1º e no 30º dia quando analisadas as 4 situações entre si (LCM, LCMLgr, LCT e LCTLgr). O parâmetro e_{flat} diminui ao longo do mês nas situações LCM e LCMLgr, na situação LCT aumenta ao 15º dia mas diminui novamente ao 30º dia e na situação LCTLgr diminui ao 15º dia e mantém o valor inicial ao 30º dia. Verifica-se ainda que sempre que se aplica a lágrima artificial, este parâmetro aumenta sempre em qualquer situação.

O parâmetro e_{steep} apresenta diferenças estatisticamente significativas ao 30º dia nas 4 situações e também apresenta essas diferenças quando analisada a situação LCM ao longo do mês. Quando verificamos as 4 situações ao longo do mês, verifica-se que o e_{steep} é sempre menor ao 30º dia quando comparado com o 1º dia, ou seja, diminui sempre do 1º dia para o 30º dia. Analisando os valores ao longo do dia, verifica-se que o e_{steep} aumenta sempre da condição LCM para a condição LCTLgr em todos os dias analisados. Tal como acontece com o e_{flat} , este parâmetro também aumenta sempre em qualquer situação com a aplicação da lágrima artificial.

Para o parâmetro I-S não existem diferenças estatisticamente significativas ao longo do mês de uso da LC. Ao longo do mês existe claramente uma diminuição deste parâmetro, quando comparamos o 1º dia com o 30º dia. Quando fazemos a análise ao longo do dia, verifica-se que a aplicação da lágrima faz com que o I-S aumente sempre em qualquer das situações.

O parâmetro SAI também não apresenta diferenças estatisticamente significativas. Analisando as 4 situações ao longo do mês, verifica-se que do 1º dia para o 15º dia o SAI diminui sempre com exceção da situação LCTLgr e torna a aumentar do 15º dia para o 30º dia com exceção da situação LCMLgr. Fazendo a análise ao longo do dia, sempre que se aplica a

lágrima artificial existe um aumento do SAI, com exceção do 1º dia ao final da tarde em que existe uma diminuição, passando de $0,00 \pm 0,83$ para $0,88 \pm 0,43$.

O parâmetro SRI não apresenta diferenças estatisticamente significativas. Analisando ao longo do mês, verifica-se que do 1º dia para o 15º dia existe uma diminuição do SRI com exceção da situação LCTLgr. Comparando o 15º dia com o 30º dia, verifica-se que nas situações em que não se aplica lágrima artificial o SRI também diminui, nas situações em que existe a aplicação de lágrima o SRI aumenta. Fazendo a análise ao longo do dia, no 1º dia a aplicação de lágrima faz aumentar o SRI de manhã, fazendo-o diminuir ao final da tarde. Ao 15º dia, a aplicação da lágrima faz diminuir este parâmetro enquanto ao 30º dia acontece precisamente o contrário, a aplicação da lágrima faz aumentar o SRI.

4.3 Variações nas RMS

Nesta parte do trabalho vamos apresentar alguns gráficos que demonstram a variação das RMS que foram consideradas ao longo dos dias em que se obtiveram as topografias, com e sem aplicação de lágrima artificial.

4.3.1 RMS com e sem aplicação de lágrima artificial

No gráfico apresentado a seguir são demonstrados as variações dos valores médios e desvio padrão que existem da RMS Total com a LC colocada com e sem aplicação de lágrima nas manhãs e nos fins de tarde dos dias em que são feitas as topografias.

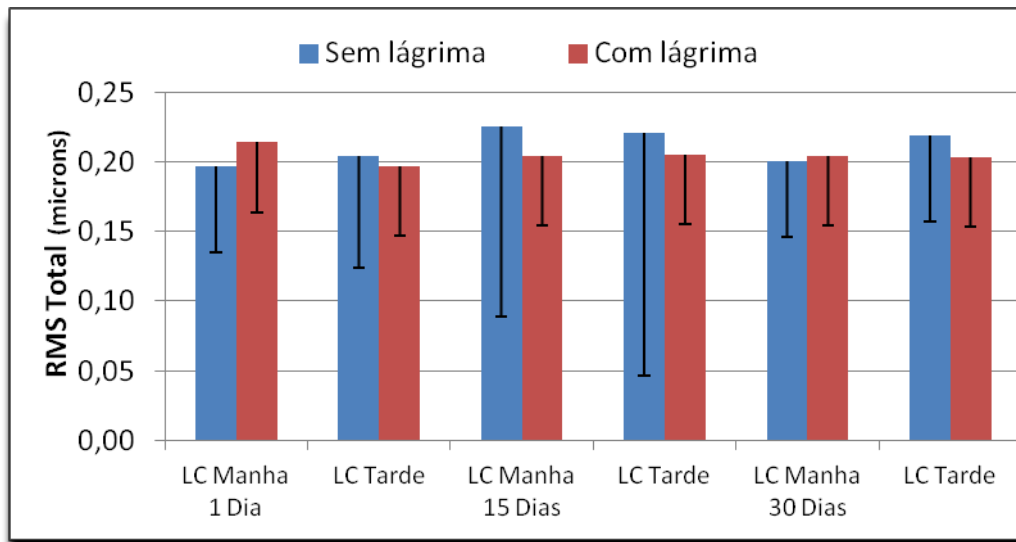


Figura 4.9. Variações do RMS Total ao longo do mês com LC com e sem aplicação de lágrima artificial

Analisando o gráfico verifica-se que o RMS Total sobe de manhã sem a aplicação de lágrima artificial do 1º para o 15º dia, diminuindo de valor ao 30º dia. No 1º dia sem a aplicação de lágrima o RMS Total aumenta ligeiramente da parte da manhã para a tarde, diminuindo ao 15º dia nas mesmas condições, aumentando novamente ao 30º dia de uso. Com a aplicação de lágrima o RMS Total aumenta no 1º dia de manhã, diminuindo ao final da tarde e no 15º dia diminui de manhã e ao final da tarde. No 30º dia a aplicação de lágrima faz com que o RMS Total aumente ligeiramente na parte da manhã, diminuindo de valor ao final da tarde. Analisando isoladamente a situação de manhã verifica-se que a aplicação de lágrima faz aumentar o RMS Total no 1º dia, faz diminuir ao 15º dia e aumenta ligeiramente de valor ao 30º dia de uso. Analisando só a situação ao final da tarde, verifica-se que a aplicação de lágrima faz com que o RMS Total desça no 1º dia, ao 15º dia e ao 30º dia.

No gráfico apresentado a seguir são demonstrados as variações dos valores médios e desvio padrão da RMS tipo esférico com a LC colocada com e sem aplicação de lágrima nas manhãs e nos fins de tarde dos dias que são feitas as topografias.

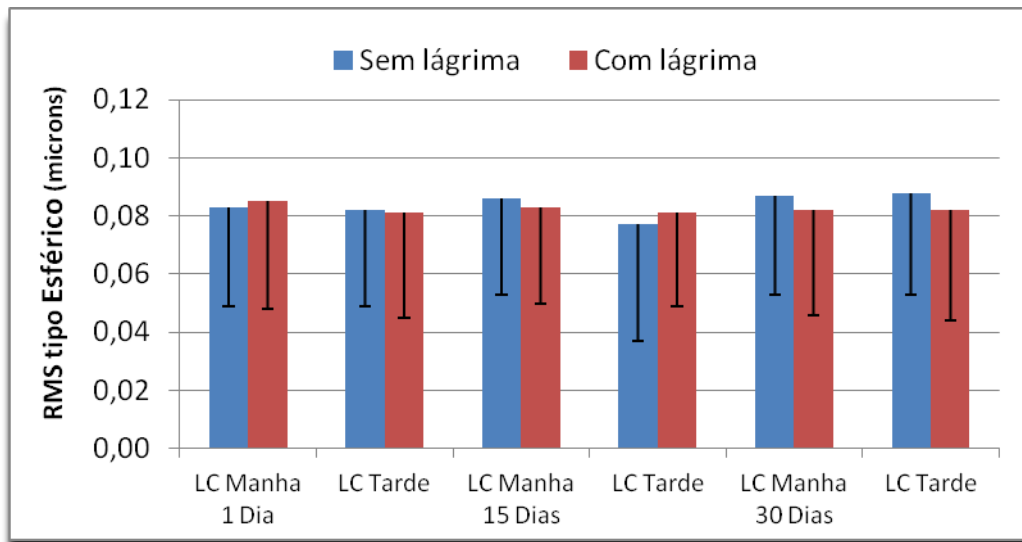


Figura 4.10. Variações do RMS tipo Esférico ao longo do mês com LC com e sem aplicação de lágrima artificial

Através do gráfico verifica-se que a aplicação da lágrima artificial faz aumentar o RMS tipo Esférico no 1º dia de manhã e no 15º ao final da tarde. Em todas as outras situações o RMS diminui. Comparando a situação de LC sem aplicação de lágrima verifica-se que no 1º dia existe uma ligeira diminuição em relação à manhã, ao 15º dia torna a diminuir e mantém-se praticamente inalterável ao 30º dia. Com a situação de LC com aplicação de lágrima, existe uma diminuição no 1º e 15º dia de manhã para a tarde e mantém-se igual ao 30º dia.

No gráfico apresentado a seguir são demonstradas as variações dos valores médios e desvio padrão do RMS tipo coma em ambos os olhos com a LC colocada sem aplicação de lágrima nas manhãs e nos fins de tarde dos dias que são feitas as topografias

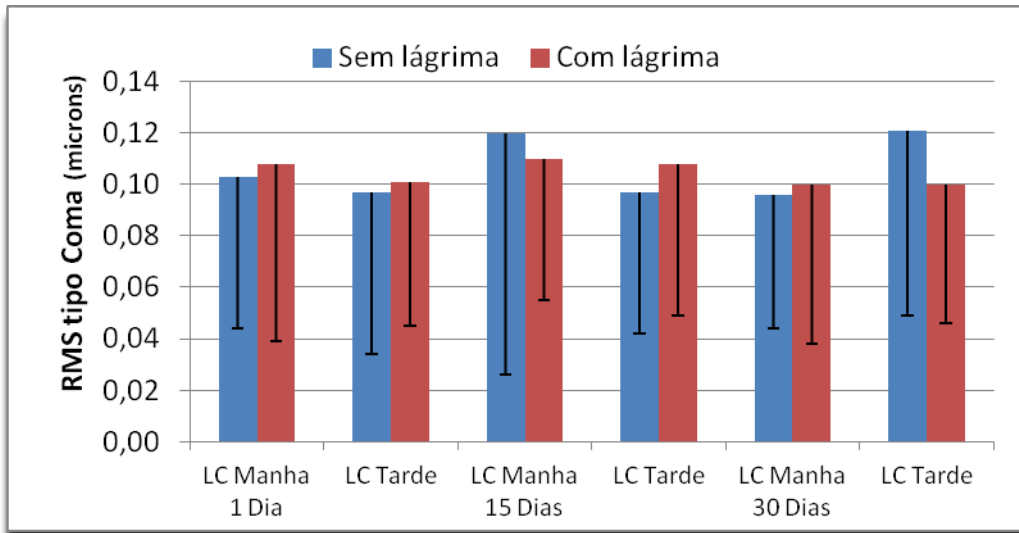


Figura 4.11. Variações do RMS tipo Coma ao longo do mês com LC com e sem aplicação de lágrima artificial

Para o RMS tipo Coma verifica-se que a aplicação da lágrima artificial aumenta o valor deste RMS no 1º dia de manhã e de tarde, no 15º dia ao final de tarde e ao 30º dia de manhã. Em todas as outras situações o RMS tipo Coma diminui. Analisando a situação LC sem lágrima ao longo do mês, verifica-se que no 1º dia diminui de manhã para a tarde, torna a diminuir no 15º dia e aumenta da manhã para a tarde no 30º dia. Analisando a LC com lágrima, diminui no 1º e 15º dia da manhã para a tarde e mantém-se praticamente inalterável ao 30º dia.

No gráfico apresentado a seguir são demonstradas as variações dos valores médios e desvio padrão do RMS tipo astigmatismo secundário em ambos os olhos com a LC colocada sem aplicação de lágrima nas manhãs e nos fins de tarde dos dias que são feitas as topografias.

Para o RMS tipo astigmatismo secundário verifica-se que a aplicação da lágrima artificial aumenta o valor deste RMS no 1º e 30º dia de manhã. Em todas as outras situações o RMS tipo Coma diminui, mantendo-se praticamente igual ao 15º dia de tarde. Analisando a situação LC sem lágrima ao longo do mês, verifica-se que no 1º dia aumenta de manhã para a tarde, diminui ao 15º dia e aumenta ao 30º dia, na mesma situação. Analisando a LC com lágrima, diminui no 1º dia da manhã para a tarde, aumenta ligeiramente no 15º dia e mantém-se praticamente inalterável ao 30º dia.

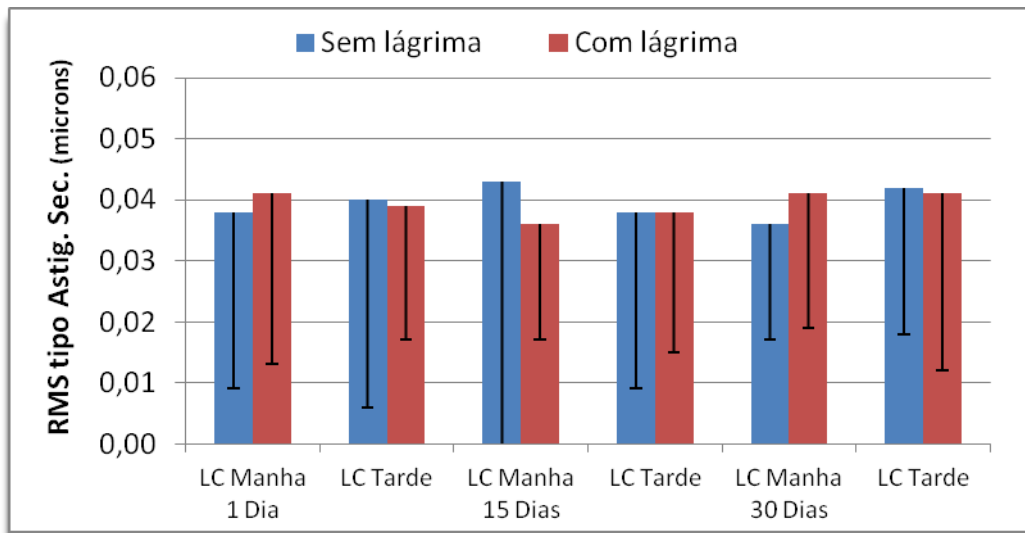


Figura 4.12. Variações do RMS tipo astigmatismo secundário ao longo do mês com LC com e sem aplicação de lágrima artificial

4.3.2 Parâmetros aberrométricos (RMS e coeficientes Z_3^{-1} , Z_3^1 , Z_4^0 e Z_6^0)

Nesta secção apresenta-se a análise estatística dos valores dos parâmetros RMS (root mean square) para as aberrações de tipo comático (RMS coma), esférico (RMS esférica), astigmatismo secundário (RMS astigmatismo) e para as aberrações de alta ordem totais até à 6ª ordem (RMS total). É feita também a análise estatística dos coeficientes de Zernike individuais respeitantes à aberração de coma vertical (Z_3^{-1}), coma horizontal (Z_3^1), aberração esférica de 4ª ordem (Z_4^0) e aberração esférica secundária (Z_6^0).

Para os 4 coeficientes de Zernike que estão em análise não houve diferenças estatisticamente significativas. Para os coeficientes Z_3^{-1} (coma vertical), Z_3^1 (coma horizontal) e Z_4^0 (esférico) não existe uma tendência clara, havendo aumentos e diminuições ao longo dos dias e do mês. Quanto ao coeficiente Z_6^0 (esférico secundário), na situação A-B existe um aumento gradual e regular ao longo do mês, enquanto na situação C-D existe uma diminuição ao longo do mês.

Tabela 4.6. Tabelas das diferenças A-B (diferença entre LC sem (A) e com (B) lágrima de manhã) e C-D (diferença entre LC sem (C) e com (D) lágrima ao final da tarde). As unidades são em microns (μm)

	1 dia de uso				15 dias de uso				30 dias de uso			
	A-B	p	C-D	P	A-B	p	C-D	P	A-B	p	C-D	p
Z ₃ ⁻¹	-0,003±0,072	0,611+	-0,006±0,040	0,376*	-0,012±0,079	0,851+	-0,005±0,052	0,621*	0,006±0,069	0,621*	0,004±0,066	0,662+
Z ₃ ¹	0,008±0,049	0,345*	-0,001±0,033	0,930*	0,001±0,065	0,944*	0,013±0,062	0,254*	-0,009±0,053	0,356*	0,012±0,050	0,751+
Z ₄ ⁰	0,001±0,038	0,938*	-0,004±0,041	0,621*	-0,006±0,057	0,636+	-0,003±0,033	0,578*	0,004±0,027	0,362*	0,016±0,050	0,067+
Z ₆ ⁰	-0,004±0,029	0,249+	0,006±0,032	0,526+	-0,003±0,018	0,298*	0,000±0,017	0,993*	-0,002±0,022	0,552*	-0,003±0,026	0,614+
3rd	0,000±0,095	0,526+	0,004±0,057	0,950+	0,016±0,106	0,526+	0,008±0,147	0,053+	-0,006±0,059	0,823+	0,022±0,049	0,014*
4th	0,009±0,088	0,922+	-0,002±0,029	0,763*	0,009±0,062	0,514+	0,018±0,114	0,823+	0,006±0,036	0,317*	-0,002±0,044	0,808*
5th	-0,015±0,049	0,102+	0,013±0,050	0,339+	0,010±0,058	0,526+	0,021±0,121	0,782+	0,004±0,030	0,419*	-0,002±0,040	0,623+
6th	-0,008±0,051	0,492+	0,007±0,040	0,272+	0,011±0,046	0,406+	0,016±0,080	0,514+	0,003±0,035	0,728+	-0,003±0,046	0,964+
Total	-0,016±0,078	0,304+	0,006±0,063	0,701+	0,021±0,129	0,649+	0,015±0,151	0,321+	-0,004±0,061	0,950+	0,016±0,059	0,102+
Sph	-0,002±0,030	0,762*	0,001±0,026	0,857*	0,003±0,030	0,535*	-0,003±0,032	0,565*	0,005±0,026	0,279*	0,006±0,037	0,372*
Coma	-0,006±0,064	0,619*	-0,004±0,034	0,526+	0,009±0,083	0,922+	-0,012±0,032	0,067+	-0,004±0,048	0,741+	0,021±0,049	0,021+
Astig.	-0,003±0,031	0,161+	0,001±0,030	0,662+	0,007±0,056	0,611+	0,000±0,033	0,649+	-0,005±0,030	0,480+	0,001±0,034	0,503+

+ Wilcoxon Signed Ranks Test * Paired Samples Test

Para as aberrações de 3ª ordem existem diferenças estatisticamente significativas no 30º dia de uso da LC na situação C-D. Ao longo do mês quando comparamos a situação A-B, esta aumenta ao 15º dia de uso diminuindo no 30º dia. Comparando a situação C-D, verifica-se que existe um aumento gradual da diferença ao longo do mês. Em relação ao que acontece ao longo do dia, no 1º dia existe um aumento da diferença (passa de 0,000±0,095 de manhã para 0,004±0,057 ao final da tarde), no 15º dia a diferença diminui da manhã para a tarde e aumenta consideravelmente ao 30º dia.

Para as aberrações de 4ª ordem não existem diferenças estatisticamente significativas. Comparando as situações, verifica-se que na situação A-B o valor da diferença mantém-se inalterável entre o 1º e 15º dia, diminuindo ao 30º dia de uso da LC. Quanto à situação C-D, aumenta de valor do 1º para o 15º dia e volta ao valor inicial ao 30º dia. Em relação ao que se passa ao longo do dia, no 1º dia a diferença diminui de manhã para a tarde, aumenta ao 15º dia e torna a diminuir ao 30º dia.

Para as aberrações de 5ª ordem também não existem diferenças estatisticamente significativas. Para a situação A-B a diferença vai diminuindo ao longo do tempo. A situação C-D aumenta ao 15º dia em relação ao 1º dia e a diferença aproxima-se do zero ao 30º dia. Ao longo do dia, a diferença diminui no 1º dia, aumenta no 15º dia e torna a diminuir ao 30º dia.

Para as aberrações de 6ª ordem não existem diferenças estatisticamente significativas. Para a situação A-B o valor da diferença aumenta do 1º para o 15º dia e torna a diminuir ao 30º dia.

Na situação C-D existe também um aumento da diferença do 1º para o 15º dia e novamente uma diminuição no 30º dia de uso da LC. Ao longo do dia, a diferença diminui da manhã para o final da tarde no 1º dia, aumenta ao 15º dia e mantém-se igual no 30º dia.

Para o RMS Total também não existem diferenças estatisticamente significativas. Para a situação A-B, o RMS Total aumenta o valor da diferença do 1º para o 15º dia e diminui ao 30º dia. Para a situação C-D, o valor da diferença vai aumentando ao longo do mês, sendo que o aumento do 15º dia para o 30º dia é muito ligeiro. Ao longo do dia a diferença diminui tanto no 1º dia como no 15º dia, aumentando ao 30º dia.

Para o RMS tipo esférico não existem diferenças estatisticamente significativas. Para a situação A-B o valor da diferença vai aumentando ao longo do mês, acontecendo o mesmo com a situação C-D. Em relação ao que se passa ao longo do dia, a diferença que existe de manhã diminui quando se passa para a tarde, mantém-se igual ao 15º dia e aumenta ligeiramente ao 30º dia.

Para o RMS tipo Coma existem diferenças estatisticamente significativas ao 30º dia na situação C-D. Na situação A-B a diferença aumenta do 1º para o 15º dia e torna a diminuir ao 30º dia. Na situação C-D a diferença vai aumentando ao longo do mês. No que toca à análise diária, no 1º dia a diferença da manhã para a tarde diminui e vai aumentar no 15º e 30º dia.

Para o RMS tipo astigmatismo secundário também não existem diferenças estatisticamente significativas. Na situação A-B a diferença aumenta do 1º para o 15º dia e diminui novamente ao 30º dia. Na situação C-D o valor mantém-se bastante constante, diminui ligeiramente ao 15º dia e volta ao valor inicial ao 30º dia. Na análise diária, em todas as situações existe uma diminuição do valor da diferença da manhã para o final da tarde.

Para os coeficientes de Zernike Z_3^{-1} , Z_3^1 e Z_4^0 não houve diferenças estatisticamente significativas. O coeficiente Z_3^{-1} teve como particularidade o facto de a situação A-B ter-se tornando mais positiva ao longo do mês, enquanto a situação B-D foi-se tornando menos positiva. Para o coeficiente Z_3^1 , a situação A-C tornou-se menos positiva ao 15º dia e voltou ao valor original ao 30º dia de uso. Em relação à situação B-D, foi-se tornando mais positiva ao longo do mês. Para o coeficiente Z_4^0 , na situação A-C torna-se negativa ao 15º dia e volta quase ao valor original ao 30º dia de uso da LC. Quanto ao coeficiente Z_6^0 , apresenta diferenças estatisticamente significativas no 1º dia de uso da LC na situação B-D.

Tabela 4.7 Tabelas das diferenças A-C (diferença entre manhã (A) e final de tarde (C) com LC sem lágrima) e B-D (diferença entre manhã (B) e final de tarde (D) com LC + lágrima)

	1 dia de uso				15 dias de uso				30 dias de uso			
	A-C	p	B-D	p	A-C	p	B-D	p	A-C	p	B-D	p
Z ₃ ⁻¹	-0,019±0,054	0,052*	0,017±0,083	0,228+	0,001±0,096	0,070+	0,007±0,074	0,623*	0,006±0,060	0,091+	0,003±0,074	0,819*
Z ₃ ¹	-0,006±0,044	0,467*	-0,012±0,050	0,163*	-0,003±0,050	0,745*	0,009±0,037	0,175*	-0,006±0,051	0,521*	0,015±0,068	0,454+
Z ₄ ⁰	0,002±0,040	0,769*	-0,002±0,034	0,795*	-0,001±0,066	0,195+	0,002±0,025	0,710*	0,001±0,035	0,930*	0,012±0,060	0,893+
Z ₆ ⁰	-0,001±0,032	0,936+	0,009±0,025	0,043*	-0,003±0,013	0,265*	0,000±0,023	0,957*	0,003±0,025	0,550*	0,002±0,020	0,911+
3rd	0,006±0,076	0,357+	0,011±0,088	0,936+	0,003±0,157	0,127+	-0,005±0,062	0,666*	-0,019±0,045	0,023*	0,010±0,071	0,396+
4th	0,015±0,096	0,675+	0,004±0,049	0,625*	-0,005±0,122	0,649+	0,004±0,036	0,495*	0,002±0,029	0,637*	-0,006±0,036	0,360*
5th	-0,009±0,055	0,503+	0,019±0,048	0,039+	-0,013±0,093	0,201+	-0,002±0,030	0,879+	0,000±0,033	0,964+	-0,006±0,028	0,212*
6th	-0,005±0,048	0,701+	0,011±0,051	0,586+	-0,010±0,053	0,728+	-0,005±0,028	0,249+	-0,001±0,028	0,367+	-0,008±0,041	0,809+
Total	-0,006±0,072	0,837+	0,016±0,082	0,526+	0,004±0,169	0,611+	-0,002±0,062	0,878*	-0,019±0,039	0,019+	0,001±0,072	0,923*
Sph	0,001±0,027	0,778*	0,004±0,033	0,520*	0,009±0,042	0,231*	0,002±0,024	0,599*	-0,001±0,034	0,933*	0,000±0,040	0,962*
Coma	0,006±0,052	0,865+	0,008±0,070	0,837+	0,023±0,086	0,155+	0,002±0,045	0,828*	-0,025±0,051	0,015+	0,000±0,057	0,741+
Astig.	-0,003±0,045	0,964+	0,001±0,030	0,823+	0,005±0,057	0,964+	-0,001±0,029	0,851+	-0,007±0,025	0,140+	0,000±0,033	0,865+

+ Wilcoxon Signed Ranks Test * Paired Samples Test

Para as aberrações de 3ª ordem existem diferenças estatisticamente significativas no 30º dia de uso da LC na situação A-C. Ao longo do mês quando comparamos a situação A-C, esta vai-se tornando mais negativa ao longo do mês. Na situação B-D, a diferença torna-se negativa ao 15º dia voltando para muito perto do valor inicial ao 30º dia. Em relação ao que acontece ao longo do dia, no 1º dia o valor da diferença aumenta, passa de positivo a negativo no 15º dia e passa de negativo a positivo no 30º dia, dando-se a maior diferença entre a manhã e tarde.

Para as aberrações de 4ª ordem não existem diferenças estatisticamente significativas. Comparando as situações, verifica-se que na situação A-C o valor da diferença passa de um valor positivo para um valor negativo ao 15º dia e volta a um valor positivo no 30º dia de uso. Na situação B-D, o valor mantém-se igual no 1º e 15º dia passando a negativo ao 30º dia. Em relação ao que se passa ao longo do dia, no 1º e 15º dia a diferença diminui de manhã para a tarde e aumenta ao 30º dia.

Para as aberrações de 5ª ordem existem diferenças estatisticamente significativas no 1º dia de uso na situação B-D. Na situação A-C o valor da diferença torna-se mais negativo no 15º dia e ao 30º dia essa diferença é praticamente nula. Na situação B-D, o valor vai-se tornando mais negativo ao longo do mês. Ao longo do dia, a diferença aumenta no 1º dia, diminui no 15º dia e aumenta ao 30º dia.

Para as aberrações de 6ª ordem não existem diferenças estatisticamente significativas. A situação A-C torna-se mais negativa ao 15º dia e atinge o valor menos negativo no 30º dia de uso. Na situação B-D o valor da diferença vai-se tornando mais negativo ao longo do mês. Ao longo do dia, a diferença aumenta da manhã para o final da tarde no 1º dia, diminui ao 15º dia e aumenta no 30º dia.

Para o RMS Total existem diferenças estatisticamente significativas ao 30º dia de uso da LC na situação A-C. Ao longo do mês, para a situação A-C, o valor da diferença do RMS Total passa de negativo a positivo no 15º dia e atinge o valor mais negativo ao 30º dia. Para a situação B-D, o valor da diferença passa de bastante positivo a negativo no 15º dia e volta a um valor ligeiramente positivo no 30º dia. Ao longo do dia a diferença aumenta no 1º dia, diminui no 15º dia e diminui no 30º dia, aproximando-se do valor zero.

Para o RMS tipo esférico não existem diferenças estatisticamente significativas. Na situação A-C aumenta o valor da diferença ao 15º dia e diminui, tornando-se um valor negativo, ao 30º dia. Na situação B-D, o valor vai diminuindo ao longo do mês, tornando-se praticamente nulo ao 30º dia. Ao longo do dia a diferença aumenta no 1º dia, diminui no 15º dia e diminui no 30º dia, aproximando-se do valor zero.

Para o RMS tipo Coma existem diferenças estatisticamente significativas ao 30º dia na situação A-C. Na situação A-C o valor da diferença passa de um valor positivo para um valor bastante mais positivo no 15º dia e torna-se bastante negativo ao 30º dia. Na situação B-D, o valor da diferença vai-se tornando menos positivo ao longo do mês. No que toca à análise diária, no 1º dia a diferença da manhã para a tarde aumenta, diminui ao 15º dia para um valor bastante próximo do zero e ao 30º dia diminui também bastante e aproxima-se ainda mais do zero. Na análise diária, no 1º dia a diferença da manhã para a tarde aumenta, diminui no 15º dia e diminui no 30º dia, aproximando-se do valor zero.

Para o RMS tipo astigmatismo secundário também não existem diferenças estatisticamente significativas. Na situação A-C a diferença aumenta ao longo do mês. Na situação B-D o valor da diferença é sempre muito próximo do zero, principalmente no 30º dia. Na análise diária, em todas as situações existe uma diminuição do valor da diferença da manhã para o final da tarde.

Na tabela 4.8 são apresentados os valores médios e desvio padrão dos dados obtidos dos 18 pacientes dos vários parâmetros em análise. É também apresentada a significância estatística ao longo do dia e ao longo do mês.

Tabela 4.8. Comparação da situação no 1º dia, 15º dia e 30º dia com LC de manhã (LCM), LC de manhã com aplicação de lágrima (LCMLgr), LC de tarde (LCT) e LC de tarde com aplicação de lágrima (LCTLgr) utilizando valores médios e DP dos dados obtidos e respetiva significância

		1º Dia	15º Dia	30º Dia	p
Z_3^{-1}	LCM	0,016±0,085	0,005±0,111	0,012±0,074	0,987+
	LCMLgr	0,019±0,092	0,017±0,079	0,007±0,074	0,861+
	LCT	-0,003±0,063	0,004±0,063	0,005±0,101	0,940+
	LCTLgr	0,002±0,068	0,010±0,082	0,001±0,075	0,889*
	p	0,6425+	0,8483*	0,7248+	
Z_3^1	LCM	0,035±0,071	0,037±0,085	0,034±0,065	0,980*
	LCMLgr	0,029±0,075	0,036±0,083	0,042±0,079	0,854+
	LCT	0,041±0,081	0,040±0,076	0,039±0,086	0,892+
	LCTLgr	0,041±0,081	0,027±0,087	0,026±0,074	0,697*
	p	0,8887*	0,8674*	0,9628+	
Z_4^0	LCM	0,080±0,038	0,075±0,053	0,086±0,033	0,820+
	LCMLgr	0,080±0,043	0,081±0,034	0,081±0,036	0,995*
	LCT	0,078±0,037	0,076±0,041	0,085±0,036	0,597*
	LCTLgr	0,082±0,034	0,079±0,031	0,069±0,056	0,723+
	p	0,9858*	0,9274*	0,3365+	
Z_6^0	LCM	0,001±0,023	-0,004±0,010	-0,001±0,018	0,266+
	LCMLgr	0,005±0,016	0,000±0,017	0,001±0,012	0,328*
	LCT	0,002±0,024	0,000±0,013	-0,003±0,019	0,972+
	LCTLgr	-0,004±0,015	0,000±0,015	-0,001±0,017	0,661*
	p	0,3242+	0,4821+	0,7402+	
3rd	LCM	0,158±0,069	0,169±0,109	0,149±0,057	0,914+
	LCMLgr	0,158±0,087	0,153±0,058	0,155±0,067	0,962+
	LCT	0,152±0,080	0,166±0,172	0,168±0,063	0,191+
	LCTLgr	0,147±0,064	0,158±0,065	0,145±0,062	0,608+
	p	0,9241+	0,9276+	0,4912+	
4th	LCM	0,122±0,088	0,116±0,069	0,110±0,031	0,717+
	LCMLgr	0,112±0,044	0,106±0,035	0,104±0,038	0,829+
	LCT	0,107±0,035	0,120±0,121	0,108±0,037	0,786+
	LCTLgr	0,108±0,036	0,102±0,030	0,110±0,042	0,654*
	p	0,6817+	0,7301+	0,8968*	
5th	LCM	0,053±0,028	0,065±0,064	0,058±0,028	0,677+
	LCMLgr	0,069±0,046	0,056±0,021	0,053±0,020	0,537+
	LCT	0,062±0,048	0,079±0,121	0,057±0,028	0,866+
	LCTLgr	0,049±0,021	0,057±0,028	0,059±0,030	0,386+
	p	0,2370+	0,8844+	0,9487+	
6th	LCM	0,045±0,027	0,051±0,045	0,048±0,028	0,949+
	LCMLgr	0,054±0,044	0,040±0,021	0,045±0,020	0,276+
	LCT	0,050±0,041	0,061±0,085	0,050±0,026	0,528+
	LCTLgr	0,043±0,021	0,045±0,023	0,053±0,037	0,763+
	p	0,9143+	0,5877+	0,7780+	
Total	LCM	0,197±0,062	0,225±0,136	0,200±0,054	0,698+
	LCMLgr	0,214±0,074	0,204±0,054	0,204±0,066	0,917+
	LCT	0,204±0,080	0,221±0,174	0,219±0,062	0,221+
	LCTLgr	0,197±0,064	0,205±0,059	0,203±0,065	0,796+
	p	0,7405+	0,9076+	0,6112+	
Sph	LCM	0,083±0,034	0,086±0,033	0,087±0,034	0,871*
	LCMLgr	0,085±0,037	0,083±0,033	0,082±0,036	0,958*
	LCT	0,082±0,033	0,077±0,040	0,088±0,035	0,503*
	LCTLgr	0,081±0,036	0,081±0,032	0,082±0,038	0,987*
	p	0,9912*	0,6923*	0,8398*	
Coma	LCM	0,103±0,059	0,120±0,094	0,096±0,052	0,659+
	LCMLgr	0,108±0,069	0,110±0,055	0,100±0,062	0,563+
	LCT	0,097±0,063	0,097±0,055	0,121±0,072	0,262+
	LCTLgr	0,101±0,056	0,108±0,059	0,100±0,054	0,808+
	p	0,8582+	0,8374+	0,5352+	
Astig. Sec.	LCM	0,038±0,029	0,043±0,056	0,036±0,019	0,834+
	LCMLgr	0,041±0,028	0,036±0,019	0,041±0,022	0,840+
	LCT	0,040±0,034	0,038±0,029	0,042±0,024	0,375+
	LCTLgr	0,039±0,022	0,038±0,023	0,041±0,029	0,915+
	p	0,7678+	0,8711+	0,7378+	

+ Kruskal-Wallis Test * ANOVA

O coeficiente de Zernike Z_3^{-1} não apresenta diferenças estatisticamente significativas. Ao longo do mês, este coeficiente na situação LCM diminui do 1º para o 15º dia e aumenta ao 30º dia. Na situação LCMLgr diminui sempre ao longo do mês, acontecendo precisamente o contrário na situação LCT em que se verifica um aumento ao longo do mês. Na situação LCTLgr aumenta do 1º para o 15º dia e diminui, voltando praticamente ao valor inicial ao 30º dia. Na análise diária, verifica-se que com a aplicação de lágrima existe um aumento em todas as situações, com exceção do 30º dia em que existe uma diminuição, tanto de manhã como de tarde.

Para o coeficiente de Zernike Z_3^1 também não existem diferenças estatisticamente significativas. Ao longo do mês, este coeficiente na situação LCM aumenta do 1º para o 15º dia e diminui ao 30º dia. Na situação LCMLgr aumenta sempre ao longo do mês, acontecendo precisamente o contrário na situação LCT em que se verifica uma diminuição ligeira e gradual ao longo do mês. Na situação LCTLgr diminui com algum significado do 1º para o 15º dia e diminui ligeiramente no 30º dia. Na análise diária, verifica-se que com a aplicação de lágrima existe uma diminuição generalizada do coeficiente, excetuando o 1º dia ao final da tarde em que o valor se mantém e o 30º dia de manhã em que o valor aumenta.

O coeficiente de Zernike Z_4^0 não apresenta diferenças estatisticamente significativas. Ao longo do mês, este coeficiente na situação LCM, LCMLgr e LCT não apresentou uma tendência. Na situação LCTLgr foi diminuindo ao longo do mês. Na análise diária verifica-se que com a aplicação de lágrima nos primeiros 15 dias, existe um aumento do valor médio do coeficiente, com exceção do 1º dia de manhã em que se manteve igual. No 30º dia aconteceu o oposto, a aplicação de lágrima fez diminuir o valor médio ao longo do dia.

O coeficiente de Zernike Z_6^0 não apresenta diferenças estatisticamente significativas. Ao longo do mês, este coeficiente em todas as situações não apresentou uma tendência clara. Na análise diária verifica-se que com a aplicação de lágrima os valores ficam mais positivos com exceção do 1º dia de tarde em que o valor fica mais negativo e no 15º dia de tarde em que o valor permanece igual.

Para as aberrações de 3ª ordem também não existem diferenças estatisticamente significativas. Ao longo do mês também não existe uma tendência clara e objetiva para as situações em análise, excetuando a situação LCT em que existe um aumento do valor ao longo do mês. Na análise diária verifica-se que de manhã quando se coloca a lágrima, no 1º dia o valor mantém-se inalterável, no 15º dia o valor diminui e no 30º dia aumenta. Quando se analisa o

final de tarde, verifica-se que quando se coloca a lágrima o valor diminui em todas os dias analisados.

Para as aberrações de 4ª ordem não existem diferenças estatisticamente significativas. Ao longo do mês, na situação LCM e LCMLgr o valor vai diminuindo. Na situação LCT o valor aumenta ao 15º dia e diminui ao 30º dia. Na LCTLgr o valor diminui ao 15º dia e atinge o valor mais alto no 30º dia. Na análise diária, com a aplicação de lágrima verifica-se que o valor diminui em várias situações, excetuando o 1º dia ao final da tarde e o 30º dia também ao final da tarde. Nestes 2 casos o valor aumenta.

Para as aberrações de 5ª ordem não existem diferenças estatisticamente significativas. Ao longo do mês, na situação LCM e LCT o valor aumenta no 15º dia e diminui ao 30º dia. Na situação LCMLgr o valor diminui ao longo do mês e na situação LCTLgr acontece o contrário, o valor aumenta ao longo do mês. Na análise diária, com a aplicação de lágrima verifica-se que por principio o valor destas aberrações diminui, excetuando o 1º dia de manhã e o 30º dia de tarde em que o valor sobe.

Também para as aberrações de 6ª ordem não existem diferenças estatisticamente significativas. Ao longo do mês, na situação LCM e LCT o valor aumenta no 15º dia e diminui ao 30º dia, tal como aconteceu nas aberrações de 5ª ordem. Na situação LCMLgr o valor diminui ao 15º dia e aumenta ao 30º dia. Na LCTLgr o valor aumenta ao longo do mês. Na análise diária, o comportamento desta aberrações é exatamente igual ás aberrações de 5ª ordem.

Para o RMS Total não existem diferenças estatisticamente significativas. Na análise mensal verifica-se que o RMS Total aumenta ao 15º dia, excetuando a situação LCMLgr e diminui ao 30º dia, com exceção da mesma situação, em que o valor se mantém igual. Na análise diária, a aplicação de lágrima faz diminuir o valor do RMS Total, com exceção do 1º e 30º dia de manhã, em que o valor aumenta.

Para o RMS tipo esférico não existem diferenças estatisticamente significativas. Na situação LCM o valor aumenta ao longo do mês, ao contrário da LCMLgr em que o valor diminui ao longo do mês. Na situação LCT, o valor diminui ao 15º dia e aumenta, atingindo o valor mais alto ao 30º dia. Na situação LCTLgr o valor mantém-se entre o 1º e 15º dia e sobe ligeiramente ao 30º dia. Na análise diária a aplicação de lágrima artificial faz diminuir o RMS tipo esférico, com exceção do 1º dia de manhã e 15º dia ao final da tarde.

Para o RMS tipo Coma não existem diferenças estatisticamente significativas. Em todas as situações o valor aumenta do 1º para o 15º dia, excetuando a situação LCT em que o valor se mantém igual. Ao 30º dia o valor diminui com exceção da situação LCT que aumenta. Na análise diária a aplicação de lágrima artificial faz aumentar o RMS tipo coma, com exceção do 15º dia de manhã e 30º dia ao final da tarde.

Para o RMS tipo astigmatismo secundário não existem diferenças estatisticamente significativas. Na situação LCM o valor aumenta do 1º para o 15º dia e diminui para o valor mais baixo ao 30º dia. Nas restantes situações, o valor diminui ao 15º dia e aumenta ao 30º dia. Na análise diária a aplicação de lágrima artificial na parte da manhã faz com que no 1º dia aumente, no 15º dia diminua e no 30º dia torne a aumentar. Na parte da tarde, a aplicação de lágrima faz diminuir o valor ao 1º dia, mantém-se igual ao 15º dia e diminui novamente ao 30º dia de uso da LC.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

No presente estudo, foram medidos os parâmetros ópticos r_0 , K_{flat} , K_{steep} , e_{flat} , e_{steep} , I-S, SAI e o SRI através do topografo Medmont E300 e calculados os valores dos coeficientes de Zernike e respetivos RMS através do software Vol-CT 6.89.

A formação do filme lacrimal e as alterações que possam ocorrer em parâmetros como o SRI e o SAI não aparentam ter influência na medida dos raios queratométricos.²¹ Neste estudo o parâmetro r_0 , que é o raio de curvatura no ápice da córnea, diminui sempre de manhã para o final da tarde, com e sem lágrima. Assim pode-se afirmar que este parâmetro independentemente das situações diminui sempre de valor da manhã para o fim do dia, o que leva a pensar que a desidratação que possa ocorrer afeta este parâmetro no sentido de uma diminuição do r_0 . Com os parâmetros K_{flat} e o K_{steep} acontece exatamente o mesmo, existe uma diminuição dos valores dos raios queratométricos da manhã para o final da tarde, nas situações com e sem lágrima. O K_{flat} apresentou diferenças estatisticamente significativas no 1º dia e no 30º dia de manhã quando verificada a diferença entre LC sem e com aplicação de lágrima. Quando se verificou a diferença entre a manhã e o final de tarde nas mesmas condições, existiram sempre diferenças estatisticamente significativas nas medições feitas ao longo do mês.

O parâmetro excentricidade (e) é a taxa com que a córnea aplanar do centro em direção à periferia. Este fator é calculado através da relação entre o K temporal a 4.1mm de distância do centro da córnea e o K central. Usualmente o eixo mais curvo e o eixo mais plano são usados para nos dar um par de valores do e . O parâmetro e_{flat} e e_{steep} aumentam sempre de valor com a aplicação da lágrima artificial, ou seja, com a hidratação que é feita, este material aumenta a sua excentricidade. No caso do e_{flat} quando se analisa a sua evolução ao longo do dia, verifica-se que existem diferenças estatisticamente significativas no 1 e 30º dia de uso da LC. Em relação ao e_{steep} só no 30º dia é que existem essas diferenças.

Para o parâmetro I-S sempre que se aplicou a lágrima artificial houve um aumento em sentido negativo do valor, provavelmente pelo aumento do volume lacrimal que cria assimetrias entre a parte superior e inferior da zona central da lente originando esse aumento. Essa assimetria pode ter como explicação o facto de a lágrima escorrer para a parte inferior devido ao efeito de gravidade.

O parâmetro SAI é influenciado pela parte mais periférica da imagem, apesar de os dados serem uma média de toda a córnea. Na maior parte dos olhos, o SAI diminui nos 1º segundos após o pestanejar o que demonstra também que o filme lacrimal demora alguns segundos a atingir a máxima regularidade e qualidade óptica. Apesar disso verificou-se em estudos anteriores que em olhos normais o tempo necessário para atingir a melhor regularidade possível da superfície óptica depende da quantidade de lágrima ²¹ e o excesso de filme lacrimal pode piorar parâmetros como o SAI e o SRI. Neste estudo, sempre que se aplicou lágrima artificial o SAI aumentou de valor excetuando o 1º dia de uso da LC ao final da tarde. Visto que o SAI é influenciado mais pela periferia, o excesso de lágrima que se criou juntamente com o efeito da gravidade, terão sido os fatores responsáveis por este aumento de valor. Apesar de ter havido esse aumento de valor, existem estudos que demonstram que o SAI desce significativamente com a aplicação da uma lágrima artificial.²⁹ O que poderá ter acontecido é que o minuto que se aguardava para uma nova topografia não era suficiente para eliminar o excesso de lágrima que originou este aumento. Outra particularidade que se verifica no estudo é que o SAI aumenta sempre de manhã para o final da tarde na situação sem aplicação de lágrima artificial. Como o SAI é significativamente elevado em pacientes com olho seco ²⁹ e até é considerado um bom índice, juntamente com o SRI, para ajudar a identificar e ajudar no diagnóstico do olho seco ^{32,41} não é de estranhar que este valor seja mais alto ao final do dia, provavelmente pela desidratação que poderá ocorrer na LC.

O valor do SRI é dado apenas pelos 10 círculos centrais e não é influenciado por alterações fora desta área. O aumento do SRI em algumas situações, tal como aconteceu com o SAI, pode ser um indicador de excesso de lágrima na zona central. É importante referir que uma superfície regular ótima representa um SRI e um SAI num nível mínimo.

Para um sistema óptico perfeito, trabalhando com luz monocromática, todos os raios vindos de um ponto de um objeto convergem para um ponto de imagem único. Conseguem-se visualizar que a frente de onda esférica diverge desde o objeto para convergir como frente de onda esférica no ponto de imagem. Na presença de aberração, os raios já não convergem para a imagem tornando a frente de onda não esférica. Estas aberrações podem ser expressas como a soma de um conjunto de polinómios de Zernike matematicamente independentes nas coordenadas pupilares. As aberrações oculares podem ter uma origem intrínseca relacionadas com a forma das superfícies ou devido a uma origem angular associada com o alinhamento dos componentes óticos. O coeficiente de cada polinómio representa a contribuição particular do tipo de aberração

para o RMS. No fundo o RMS é uma medida da magnitude da aberração de onda. As LC atualmente compensam o desfoque provocado pelas aberrações de baixa ordem (esfera e cilindro), no entanto a evolução que se está a dar é no sentido de incorporar elementos que compensem as aberrações de alta ordem.⁴² As aberrações de alta ordem contribuem aproximadamente com 7% da qualidade da imagem na retina.⁴³ A dinâmica do filme lacrimal tem um impacto importante nas aberrações de alta ordem. O mais evidente é que em olhos normais, as aberrações totais passam por um valor mínimo aproximadamente nos 6 segundos após o pestanejar.¹⁶ Isto está de acordo com alguns artigos ²¹ que demonstraram que o filme lacrimal atinge o seu estado mais regular entre os 3 e 10 segundos após o pestanejar. Diferenças entre os coeficientes Z_3^{-1} e Z_3^1 em olhos normais são de esperar devido ao movimento das palpebras, ao efeito da gravidade sobre a lágrima e devido à evaporação associada com a forma da abertura palpebral. Estes efeitos produzem assimetrias principalmente no meridiano vertical da córnea anterior. Um estudo realizado previamente ¹⁹ demonstrou que em olhos secos os valores de coma vertical são maiores que os de coma horizontal, havendo também estas diferenças, embora menores, em olhos normais. Um estudo realizado em 2003 ⁴⁴ constatou que olhos com uma lágrima com deficiência aquosa e lipídica, o filme lipídico torna-se mais espesso na córnea inferior em relação á superior. Esta distribuição desigual no meridiano vertical correlaciona-se com a assimetria na aberração comática. Em relação aos valores dos coeficientes Z_3^{-1} e Z_3^1 , este estudo verificou que os valores do coeficiente Z_3^{-1} são menores que os do coeficiente Z_3^1 , provavelmente devido ao facto de a metodologia ou até a altura do dia em que se efetuam as medições serem relativamente diferentes aos estudos que referi anteriormente.

Em relação aos coeficientes de Zernike Z_4^0 e Z_6^0 , que são os termos da aberração esférica e que nos indicam sobre a distribuição da lágrima, existe uma tendência para o aumento com o passar do tempo após o pestanejar, ou seja, tornam-se mais negativos com o tempo.¹⁵ Isto acontece provavelmente devido a uma maior taxa de evaporação no centro, fazendo com que o filme lacrimal fique mais fino no centro do que na periferia. Neste estudo verifica-se que ao longo do dia o coeficiente Z_4^0 com a aplicação de lágrima artificial, ao 1º e 15º dia, pouco varia e ao 30º dia é registada uma variação maior (diminui o valor do coeficiente com a aplicação de lágrima) apesar de não ser estatisticamente significativa. Shizuka em 2008, concluiu que o coeficiente Z_4^0 não varia muito durante os 10 segundos após o pestanejar. O coeficiente Z_6^0 não

tem grandes variações, apresentando no entanto uma diferença estatisticamente significativa no 1º dia quando se compara a manhã com o final da tarde na situação LC + Lágrima.

As aberrações oculares variam consoante a dinâmica do filme ocular ¹⁶ e aumentam de valor em olhos secos ¹⁷. A medição de aberrações com o uso de LC já tinha sido investigada ⁴⁵ e concluiu-se que os resultados demonstram que a precisão das medidas das aberrações é afetada pelo uso da LC. O efeito do filme lacrimal e o uso das LC em aberrações pode ser melhor explorado através da análise dos termos individuais em detrimento do RMS. Apesar do RMS dar uma boa indicação da qualidade da imagem na retina, não é uma boa ajuda para entender a origem da variação nas aberrações causadas pelo uso da LC. Neste estudo quando se analisa as aberrações de alta ordem, juntamente com os RMS referidos anteriormente, verifica-se que ao longo do dia não existe em qualquer um deles diferenças estatisticamente significativas. Quando a análise é feita ao longo do mês, verifica-se na tabela 4.6 que a aberração de 3ª ordem e o RMS Coma apresentam diferenças estatisticamente significativas ao 30º dia ao final da tarde na situação LC com e sem lágrima. Verifica-se que com a aplicação de lágrima, estes 2 parâmetros alteram-se significativamente. Na tabela 4.7 as aberrações de 3ª ordem, o RMS Total e o RMS Coma apresentam diferenças estatisticamente significativas ao 30º dia na diferença entre manhã e o final de tarde com LC sem lágrima, ou seja, a LC da manhã para o final do dia sem recurso a nenhum tipo de hidratação é manifestamente diferente. Isto acontece provavelmente devido a uma maior desidratação da lente visto que se está no limite do uso aconselhado da LC. Na aberração de 5ª ordem, a diferença manifesta-se no 1º dia na situação LC com aplicação de lágrima de manhã e ao final da tarde.

6 CONCLUSÕES

A partir do trabalho desenvolvido derivaram-se as seguintes conclusões:

- 1) A análise topográfica mostrou ser uma ferramenta útil para determinar a evolução temporal da qualidade óptica da superfície das LC, permitindo uma análise detalhada de vários parâmetros.
- 2) O parâmetro r_0 e os raios K_{flat} e K_{steep} diminuíram sempre da manhã para o final da tarde com e sem aplicação de lágrima artificial. Ao longo do mês as variações que existem não são conclusivas e a aplicação de lágrima tanto faz aumentar como diminuir o seu valor.
- 3) Os parâmetros e_{flat} e e_{steep} aumentaram sempre de valor com a aplicação da lágrima artificial. Ao longo do mês este parâmetro sofreu várias oscilações não havendo por isso um padrão de comportamento definido.
- 4) Como seria de esperar, o I-S aumentou sempre com a aplicação da lágrima. O parâmetro SAI, excetuando o 1º dia ao final da tarde, também aumenta com a aplicação da lágrima e aumenta sempre da manhã para o final da tarde sem a aplicação da lágrima. O SRI apresenta como particularidade o facto de que a partir do 1º dia ao final da tarde, a aplicação da lágrima vai diminuindo a diferença de valor do SRI entre a condição sem lágrima artificial e após a aplicação da mesma.
- 5) Em geral, observou-se uma flutuação dos parâmetros topográficos e da qualidade óptica ao longo do mês com redução ao 15º dia e novo aumento ao 30º dia de uso da LC.
- 6) A aplicação de lágrima mostrou ter um efeito negativo no incremento das aberrações do tipo coma, tal como, nos parâmetros topográficos de assimetria da superfície.
- 7) Pode-se constatar que as diferenças significativas que existem nas aberrações quase sempre se deram no final do mês, provavelmente devido ao facto de a lente já não se encontrar nas condições ideais de hidratação.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ridder, W.H., 3rd, A. Tomlinson, and J. Paugh, *Effect of artificial tears on visual performance in subjects with dry eye*. *Optom Vis Sci*, 2005. **82**(9): p. 835-42.
2. Ridder, W.H., 3rd, et al., *Contrast sensitivity and tear layer aberrometry in dry eye patients*. *Optom Vis Sci*, 2009. **86**(9): p. E1059-68.
3. Doughty, M.J. and S. Glavin, *Efficacy of different dry eye treatments with artificial tears or ocular lubricants: a systematic review*. *Ophthalmic Physiol Opt*, 2009. **29**(6): p. 573-83.
4. Reddy, P., O. Grad, and K. Rajagopalan, *The economic burden of dry eye: a conceptual framework and preliminary assessment*. *Cornea*, 2004. **23**(8): p. 751-61.
5. Rieger, G., *The importance of the precorneal tear film for the quality of optical imaging*. *Br J Ophthalmol*, 1992. **76**(3): p. 157-8.
6. Nichols, J.J., et al., *The performance of the contact lens dry eye questionnaire as a screening survey for contact lens-related dry eye*. *Cornea*, 2002. **21**(5): p. 469-75.
7. Nichols, J.J., et al., *Self-reported dry eye disease across refractive modalities*. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2005. **46**(6): p. 1911-4.
8. Moss, S.E., R. Klein, and B.E. Klein, *Prevalence of and risk factors for dry eye syndrome*. *Arch Ophthalmol*, 2000. **118**(9): p. 1264-8.
9. Doughty, M.J., et al., *A patient questionnaire approach to estimating the prevalence of dry eye symptoms in patients presenting to optometric practices across Canada*. *Optom Vis Sci*, 1997. **74**(8): p. 624-31.
10. Lin, P.Y., et al., *Prevalence of dry eye among an elderly Chinese population in Taiwan: the Shihpai Eye Study*. *Ophthalmology*, 2003. **110**(6): p. 1096-101.
11. Schaumberg, D.A., et al., *Prevalence of dry eye syndrome among US women*. *Am J Ophthalmol*, 2003. **136**(2): p. 318-26.
12. Timberlake, G.T., M.G. Doane, and J.H. Bertera, *Short-term, low-contrast visual acuity reduction associated with in vivo contact lens drying*. *Optom Vis Sci*, 1992. **69**(10): p. 755-60.
13. Ladage, P.M., et al., *Effects of rigid and soft contact lens daily wear on corneal epithelium, tear lactate dehydrogenase, and bacterial binding to exfoliated epithelial cells*. *Ophthalmology*, 2001. **108**(7): p. 1279-88.

14. Liang, J., et al., *Objective measurement of wave aberrations of the human eye with the use of a Hartmann-Shack wave-front sensor*. J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis, 1994. **11**(7): p. 1949-57.
15. Montes-Mico, R., J.L. Alio, and W.N. Charman, *Dynamic changes in the tear film in dry eyes*. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2005. **46**(5): p. 1615-9.
16. Montes-Mico, R., et al., *Temporal changes in optical quality of air-tear film interface at anterior cornea after blink*. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2004. **45**(6): p. 1752-7.
17. Koh, S., et al., *Serial measurements of higher-order aberrations after blinking in patients with dry eye*. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2008. **49**(1): p. 133-8.
18. Hirohara, Y., et al., *Optical quality of the eye degraded by time-varying wavefront aberrations with tear film dynamics*. Jpn J Ophthalmol, 2007. **51**(4): p. 258-64.
19. Montes-Mico, R., A. Caliz, and J.L. Alio, *Wavefront analysis of higher order aberrations in dry eye patients*. J Refract Surg, 2004. **20**(3): p. 243-7.
20. Benedetto, D.A., T.E. Clinch, and P.R. Laibson, *In vivo observation of tear dynamics using fluorophotometry*. Arch Ophthalmol, 1984. **102**(3): p. 410-2.
21. Nemeth, J., et al., *High-speed videotopographic measurement of tear film build-up time*. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2002. **43**(6): p. 1783-90.
22. Montes-Mico, R., *Role of the tear film in the optical quality of the human eye*. J Cataract Refract Surg, 2007. **33**(9): p. 1631-5.
23. Owens, H. and J. Phillips, *Spreading of the tears after a blink: velocity and stabilization time in healthy eyes*. Cornea, 2001. **20**(5): p. 484-7.
24. Liu, H., et al., *Measurement of the time course of optical quality and visual deterioration during tear break-up*. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2010. **51**(6): p. 3318-26.
25. Tutt, R., et al., *Optical and visual impact of tear break-up in human eyes*. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2000. **41**(13): p. 4117-23.
26. Wang, J., et al., *Precorneal and pre- and postlens tear film thickness measured indirectly with optical coherence tomography*. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2003. **44**(6): p. 2524-8.
27. Palakuru, J.R., J. Wang, and J.V. Aquavella, *Effect of blinking on tear dynamics*. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2007. **48**(7): p. 3032-7.
28. Khanal, S. and T.J. Millar, *Nanoscale phase dynamics of the normal tear film*. Nanomedicine, 2010. **6**(6): p. 707-13.

29. Liu, Z. and S.C. Pflugfelder, *Corneal surface regularity and the effect of artificial tears in aqueous tear deficiency*. Ophthalmology, 1999. **106**(5): p. 939-43.
30. Liu, Z. and S.C. Pflugfelder, *The effects of long-term contact lens wear on corneal thickness, curvature, and surface regularity*. Ophthalmology, 2000. **107**(1): p. 105-11.
31. Kojima, T., et al., *A new noninvasive tear stability analysis system for the assessment of dry eyes*. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2004. **45**(5): p. 1369-74.
32. Gumus, K., et al., *Noninvasive assessment of tear stability with the tear stability analysis system in tear dysfunction patients*. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2011. **52**(1): p. 456-61.
33. Nichols, J.J. and P.E. King-Smith, *Thickness of the pre- and post-contact lens tear film measured in vivo by interferometry*. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2003. **44**(1): p. 68-77.
34. Nilsson, S.E. and L. Andersson, *Contact lens wear in dry environments*. Acta Ophthalmol (Copenh), 1986. **64**(2): p. 221-5.
35. Maruyama, K., et al., *Effect of environmental conditions on tear dynamics in soft contact lens wearers*. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2004. **45**(8): p. 2563-8.
36. Wagner, L., K. Polse, and R. Mandell, *Tear pumping and edema with soft contact lenses*. Invest Ophthalmol Vis Sci, 1980. **19**(11): p. 1397-1400.
37. Little, S.A. and A.S. Bruce, *Postlens tear film morphology, lens movement and symptoms in hydrogel lens wearers*. Ophthalmic Physiol Opt, 1994. **14**(1): p. 65-9.
38. Josephson, J.E. and B.E. Caffery, *Proposed hypothesis for corneal infiltrates, microabrasions, and red eye associated with extended wear*. Optom Vis Sci, 1989. **66**(3): p. 192.
39. Polse, K.A., *Tear flow under hydrogel contact lenses*. Invest Ophthalmol Vis Sci, 1979. **18**(4): p. 409-13.
40. Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. World Medical Association Declaration of Helsinki 2002; Adopted by the 18th WMA General Assembly Helsinki, Finland, June 1964 and amended by the 29th WMA General Assembly, Tokyo, Japan, October 1975, 35th WMA General Assembly, Venice, Italy, October 1983, 41st WMA General Assembly, Hong Kong, September 1989, 48th WMA General Assembly, Somerset West, Republic of South Africa, October 1996 and the 52nd WMA General Assembly, Edinburgh, Scotland, October 2000. Note of Clarification on Paragraph 29 added by the WMA General Assembly, Washington 2002
41. Paiva, CS. Lindsey, JL. and S.C. Pflugfelder, *Assessing the severity of keratitis sicca with videokeratographic indices*. Ophthalmology, 1999. **110**(6): p. 1102-9.
42. Charman WN. *Aberrations and myopia* Ophthalmic Physiol Opt, 2005. **25**(4): p. 285-301.

43. Porter, J. Guirao, A. Cox, IG. and Williams DR. *Monochromatic aberrations of the human eye in a large population*. J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis, 2001. **18**(8): p. 1793-1803.
44. Goto, E. and Tseng, SC. *Kinetic analysis of tear interference images in aqueous tear deficiency dry eye before and after punctal occlusion*. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2003. **44**(5): p. 1897-905.
45. Efron, S., Efron, N. and P.B. Morgan. *Repeatability and reability of ocular aberration measurements in contact lens wear*. Cont Lens Anterior Eve, 2008. **31**(2): p. 81-8.
46. Glasson, M.J., Stapleton F., Keay L., et al., *Differences in clinical parameters and tear film of tolerant and intolerant contact lens wearers*. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2003. **44**(12): p. 5116-24.

DECLARAÇÃO

Nome: Ângelo Miguel dos Santos

Endereço eletrónico: miguel_santos_op@hotmail.com

Telefone: 278428282

Número do Bilhete de Identidade: 11140926

Título da Dissertação de Mestrado:

Avaliação da qualidade ótica da superfície de lentes de contato descartáveis durante o uso

Orientador:

Doutor José Manuel González-Meijome

Professor Associado

Universidade do Minho

Escola de Ciências

Departamento de Física

Ano de conclusão: 2011

Designação do Mestrado:

Ciências

DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA TESE/TRABALHO

Universidade do Minho, 24/10/2011

Assinatura: _____