Universidade do Minho
Escola de Ciências

Conceição do Céu Cardoso da Silva

Crescimento do Globo Ocular em crianças dos 6 aos 9 anos

abril de 2014

Crescimento do Globo Ocular em crianças dos 6 aos 9 anos
Conceição do Céu Cardoso da Silva
UMinho | 2014

Universidade do Minho
Escola de Ciências

Conceição do Céu Cardoso da Silva

Crescimento do Globo Ocular em crianças dos 6 aos 9 anos

Dissertação de Mestrado
Mestrado em Optometria Avançada

Trabalho realizado sob a orientação do
Professor Doutor José Manuel González-Méijome
e do
Professor Doutor Jorge Manuel Martins Jorge

abril de 2014

Nome: Conceição do Céu Cardoso da Silva

Endereço eletrónico: conceu_silva@hotmail.com

Número do Bilhete de Identidade: 12786435 0ZZ9

Título da Dissertação de Mestrado:

Crescimento do Globo Ocular em crianças dos 6 aos 9 anos

Orientadores:

Professor Doutor José Manuel González-Méijome

Professor Doutor Jorge Manuel Martins Jorge

Ano de conclusão: 2014

Designação do Mestrado: Optometria Avançada

De acordo com a legislação em vigor, não é permitida a reprodução de qualquer parte desta dissertação.

Universidade do Minho, ___/___/_____

Assinatura: _____

Agradecimentos

Aos meus pais, irmãos e tia Aurora pelos valores que me transmitiram desde cedo, por me ensinaram a lutar e a saber escolher os melhores caminhos. Pela força que sempre me deram em todas as decisões tomadas, fossem elas as mais sensatas ou não.

Ao Gusto pelo apoio e compreensão que me tem demonstrado em todos os momentos.

Aos meus amigos, especialmente à Carlita e Inês pelo carinho e as conversas de incentivo.

Aos meus orientadores, Professor Doutor José Manuel González-Méijome e Professor Doutor Jorge Jorge pelo apoio e conhecimento partilhado e por estarem sempre disponíveis durante todo o projeto.

Ao Professor Doutor António Queirós Pereira pelo apoio dado na recolha de dados e pela ajuda fornecida na construção da base da dados e na análise estatística dos dados.

À Filipa, um especial obrigada, por toda a ajuda que me deu na recolha de dados, e pela força e carinho que me dava nos momentos em que eu desesperava.

A todos os meus colegas de Mestrado, em especial à Helena e à Sónia que sempre me deram força para não desistir.

Ao Agrupamento de Escolas das Taipas, em especial ao Doutor Mário e ao Professor João por terem recebido este projeto, assim como aos funcionários da escola que desde o primeiro dia se prontificaram a ajudar. E aos pais e crianças que aceitaram participar neste estudo, pois sem eles não seria possível a sua realização.

Resumo

Objetivos: Avaliar as alterações ocorridas no globo ocular de crianças que frequentam o ensino primário, de uma população portuguesa, sendo avaliadas principalmente a variação do erro refrativo central e do comprimento axial. Relacionar as horas de estudo e em atividades ao ar livre com as alterações encontradas.

Métodos: Foi avaliado o olho esquerdo de 84 crianças em idade escolar, dos 6 aos 9 anos, através das medidas da refração central, refração periférica temporal e superior, comprimento axial, raio de curvatura corneal e foria em visão de perto. Os valores de refração foram obtidos através de refração objetiva, sem cicloplégico, com utilização do autorrefratómetro portátil PlusOptix (GmbH, Nuremberg, Germany), o comprimento axial e raio de curvatura foram avaliados através de um sistema de interferometria de coerência ótica parcial - IOL Master (Carl Zeiss, Germany) e a medida da foria com Asa de Maddox. Para as medidas de refração foram considerados os componentes vetoriais do erro refrativo M, J0 e J45. As avaliações foram realizadas em duas fases distintas, no Inverno e Primavera. Foi realizado um inquérito aos encarregados de educação das crianças em estudo, de forma a conhecer o tempo passado a estudar e em atividades ao ar livre.

Resultados: Na amostra em estudo foi encontrada uma prevalência de miopia de 7,1%, emetropia de 50% e hipermetropia de 42,9%. A média do equivalente esférico do erro refrativo central foi de 0,46±0,98D e o valor médio do comprimento axial de 22,79±0,77mm, no Inverno. Foi encontrada um valor médio de M hipermetrópico na retina temporal (0,23±1,08D) e miópico na retina superior (-0,99±1,40D), e verificou-se que existe um deslocamento miópico da retina central para a retina temporal e para a retina superior. Num período de 4 meses, ocorreu um aumento na prevalência de emetropes (67,9%) e uma diminuição na prevalência de míopes e hipermetropes (4,8% e 27,4%, respetivamente). A média do equivalente esférico do erro refrativo central sofreu uma alteração de -0,22±0,41D ($p<0,01$) e o valor médio do comprimento axial sofreu um aumento de 0,05±0,13mm ($p<0,01$), o que evidencia uma tendência miópica no crescimento do ocular desta amostra. Verificou-se a existência de uma correlação

estatisticamente significativa entre as horas passadas a estudar e as variações ocorridas no comprimento axial e no erro refrativo.

Conclusões: O estudo desta amostra permitiu verificar que a prevalência dos erros refrativos alterou num curto período de tempo. As alterações ocorridas no valor médio do erro refrativo no sentido miópico e o aumento do valor médio do comprimento axial podem evidenciar o processo de emetropização a que o globo ocular ainda se encontra nestas idades. Para além disso as correlações encontradas entre a variação do erro refrativo e a variação do comprimento axial com as horas de estudo também podem ser um indicador da evolução do crescimento ocular destas crianças.

Abstract

Objectives: To evaluate the changes in the eye of a Portuguese population of children attending primary school, by measuring the changes in the central refractive error and axial length. To relate the hours of study and time spent in outdoor activities with alterations found.

Methods: Left eyes of 84 schoolchildren, aged 6 to 9 years, were assessed by measures of central refraction, peripheral temporal and superior refraction, axial length, corneal radius of curvature and phoria at near vision. The values of refraction were obtained by objective refraction without cycloplegia, using autorefractometer PlusOptix (GmbH, Nuremberg, Germany), axial length and radius of curvature were evaluated through a system of partial optical coherence interferometry - IOL Master (Carl Zeiss , Germany) and measurement of phoria with the Maddox Wing . For the measurements of refraction were considered the vector components of refractive error M, J0 and J45. The evaluations were conducted in two phases, being it in winter and spring. There was also done a survey to the parents in order to know the time that their children spent in studying and in outdoor activities.

Results: In this study sample, there was found a prevalence of myopia of 7.1%, 50.0% of emmetropia and 42.9% of hyperopia. The mean spherical equivalent (M) of the central refractive error was 0.46±0.98 D and the mean axial length of 22.79±0.77 mm in winter. There was found an average hyperopic value of M in the temporal retina (0.23±1.08D) and myopic in the upper retina (-0.99±1.40D) and it was found that there is a myopic displacement of the central retina to the temporal and the upper retina. In a 4 months period, there was observed an increase in the prevalence of emmetropic eyes (67.9%) and a decrease in the prevalence of myopic and hyperopic (4.8% and 27.4%, respectively). The mean spherical equivalent refractive error of the center has undergone a change of -0.22±0.41D ($p<0.01$) and the average axial length increased by 0.05±0.13 mm ($p<0.01$), which shows a myopic eye growth trend in this sample. It was found that there was a statistically significant correlation between the hours spent studying and the variations in axial length and refractive error.

Conclusions: The study of this sample has shown that the prevalence of refractive errors has changed in a short period of time. The changes in the average value of the refractive error in the myopic direction and the increase in the average value of the axial length show the process of emmetropization that the eyeball is still undergoing at this age. Also, the correlations between the change in refractive error and the variation of axial length with the hours spent studying can also be an indicator of the evolution of ocular growth of these children.

Índice

Agradecimentos ... III
Resumo ... V
Abstract ... VII
Abreviaturas ... XI
Índice de Figuras ... XIII
Índice de Tabelas ... XV
Índice de Equações ... XVI
Introdução ... 17
1. Revisão da Literatura ... 19
1.1 Incidência e prevalência dos erros refrativos em crianças ... 19
1.2 Diferenças Étnicas e Geográficas na Prevalência da Miopia ... 22
1.3 Alteração sazonal do erro refrativo ... 25
1.4 Fatores relacionados com o aparecimento e progressão da Miopia ... 27
1.4.1 Idade ... 27
1.4.2 Género ... 28
1.4.3 Hereditariedade ... 29
1.4.3 Refração Periférica ... 31
1.4.4 Função Acomodativa e estado fórico ... 33
1.4.5 Rácio CA/RC ... 36
1.4.6 Alimentação ... 37
1.4.7 Atividades ao Ar Livre ... 38
1.4.8 Rural vs Urbano ... 39
2. Material e Metodologia ... 41
2.1 Escola e Meio geográfico ... 41
2.2 Amostra ... 41
2.3 Métodos ... 42
2.3.1 Inquérito ... 43
2.3.2 Biometria e Queratometria ... 43
2.3.3 Erro refrativo ... 44
2.3.3.1 Erro refrativo axial ... 45
2.3.3.2 Erro refrativo periférico ... 46
2.3.4 Estado Fórico ... 46
2.3.5 Estatística ... 47

2.3.5.1 Estatística Descritiva 47

2.3.5.2 Testes para a média de uma população e para a comparação de médias de populações 47

2.3.5.2 Testes paramétricos 48

2.3.5.3 Teste não paramétricos 49

2.3.5.4 Testes de correlação 49

3. Resultados 51

3.1 Descrição da amostra 51

3.2 Inquérito 55

3.2.1 História ocular familiar 55

3.2.2 História saúde geral e ocular 56

3.2.3 Atividades 57

3.3 Biometria e Queratometria 59

3.3.1 Comprimento Axial 59

3.3.2 Raio de Curvatura 60

3.3.3 Rácio CA/RC 62

3.4 Erro refrativo 64

3.4.1 Erro refrativo central 64

3.4.2 Erro refrativo periférico 66

3.4.2.1 Erro refrativo periférico horizontal 66

3.4.2.2 Erro refrativo periférico vertical 68

3.5 Estado Fórico 71

3.6 Correlações 72

4. Discussão 79

5. Conclusão 85

6. Referências 87

Anexos 97

Abreviaturas

Δ	Dioptria prismática
AR	Autorrefratómetro
AV	Acuidade Visual
AC/A	Convergência Acomodativa/Acomodação
C/C	Com cicloplégico
CA	Comprimento axial
CA/RC	Comprimento axial/Raio de curvatura corneal
Cil	Cilindro
cm	Centímetro
D	Dioptria
DP	Desvio padrão
Esf	Esfera
Fem.	Feminino
Fvp	Foria em visão de perto
Fvl	Foria em visão de longe
H0	Hipótese nula
H1	Hipótese alternativa
J0	Componente do astigmatismo no meridiano horizontal e vertical
J45	Componente do astigmatismo no meridiano de 45º e 135º
K-S	Teste de Kolmogorov-Smirnov
M	Equivalente esférico
m	Metro
Mas.	Masculino
mm	Milímetros
OD	Olho direito
OE	Olho esquerdo
p	Significância estatística

PCA	Profundidade da câmara anterior
Ret	Retinoscopia
S/C	Sem cicloplégico
VL	Visão longe
VP	Visão perto

Índice de Figuras

Figura 1 Progressão da miopia nas 3 visitas, por idade (Hyman et al.,2005) 28
Figura 2 Prevalência de miopia e probabilidades de ter miopia nas diferentes gerações (Wu e Edwards, 1999) 30
Figura 3 Média de M, J0 e J45 ao longo do meridiano horizontal em jovens emetropes e míopes. (Atchinson et al., 2005) 32
Figura 4 Escola Básica de Igreja, Sande S. Martinho, Guimarães..... 41
Figura 5 IOL Master 43
Figura 6 PlusOptix..... 44
Figura 7 Placard com pontos de fixação assinalados 45
Figura 8 Asa de Maddox 47
Figura 9 Distribuição da amostra por género 51
Figura 10 Distribuição da amostra por idade 51
Figura 11 Distribuição dos valores da refração esférica 52
Figura 12 Distribuição dos valores da refração cilíndrica da 1ª Fase..... 52
Figura 13 Distribuição da orientação do eixo da refração cilíndrica..... 53
Figura 14 Distribuição da amostra por erro refrativo 54
Figura 15 Distribuição da amostra por erro refrativo na 1ª e 2ª fase..... 54
Figura 16 Frequência de uso de correção ótica pelos pais 55
Figura 17 Frequência de tipo de uso de correção ótica pelos pais 55
Figura 18 Representação gráfica dos problemas de saúde apresentados pelas crianças 56
Figura 19 Representação gráfica da percentagem de crianças que usam correção ótica e efeito de uso 57
Figura 20 Distribuição do número de horas diárias a estudar 58
Figura 21 Distribuição do número de horas diárias em atividades ao ar livre 58
Figura 22 Representação gráfica do valor médio de CA em ambas as fases na amostra dividida por género e significância estatística..... 60
Figura 23 Valor médio do rácio CA/RC para a amostra total e grupos refrativos em ambas as fases de estudo e significância estatística 62

Figura 24 Representação gráfica do valor médio de M (D) em ambas as fases para os diferentes géneros..... 66
Figura 25 Representação gráfica das componentes do erro refrativo periférico horizontal (D) em ambos os sexos e significância estatística..... 68
Figura 26 Representação gráfica das componentes do erro refrativo periférico vertical (D) em ambos os sexos e significância estatística..... 70
Figura 27 Representação gráfica do valor médio da foria (Δ) encontrada na amostra total e nos grupos refrativos e significância estatística em ambas as fases 71
Figura 28 Representação gráfica da correlação da variação de M (2ª-1ª Fases) com o uso de óculos por parte das crianças. 74
Figura 29 Representação gráfica da correlação da variação de CA (2ª-1ª Fases) com o uso de óculos por parte das crianças. 75
Figura 30 Representações gráficas das correlações das horas de estudo nas diferentes estações do ano com M..... 77
Figura 31 Representação gráfica da correlação das horas de estudo no inverno com a variação de M (2ª-1ª Fases)..... 77

Índice de Tabelas

Tabela 1 Prevalência da miopia em crianças e adolescentes 24

Tabela 2 Caraterísticas apresentadas pelo fabricante do instrumento de refração PlusOptix. 44

Tabela 3 Valores médios de Comprimento Axial (mm) em ambas as fases, diferença média e significância estatística para a amostra total, nos diferentes grupos refrativos e por género 59

Tabela 4 Valores médios de Raio de Curvatura (mm) em ambas as fases, diferença média e significância estatistica paraa amostra total, os diferentes grupos refrativos e género 61

Tabela 5 Valores médios do Rácio CA/RC da amostra dividida por género, em ambas as fases e significância estatística 63

Tabela 6 Valor médio das componentes vetoriais do erro refrativo central (D) e significância estatistica para a amostra total, os diferentes grupos refrativos e por género 65

Tabela 7 Valor médio dos componentes M, J0 e J45 da refração periférica horizontal (D) e significância estatística para a amostra total, os diferentes grupos refrativos e género 67

Tabela 8 Valor médio dos componentes M, J0 e J45 da refração periférica vertical (D) e significância estatística para a amostra total, os diferentes grupos refrativos e género 69

Tabela 9 Correlação de CA e variação do CA com M, variação de M e variação de RC . 72

Tabela 10 Correlação do uso de correção ótica pelos pais e pelas crianças com M e variação de M 73

Tabela 11 Correlação do uso de correção ótica pelos pais e pelas crianças com CA e variação de CA 75

Tabela 12 Correlação das horas passadas a estudar e em atividades ao ar livre com M e variação de M 76

Tabela 13 Correlação das horas passadas a estudar e em atividades ao ar livre com CA e variação de CA 78

Índice de Equações

Equação 1……..45
Equação 2……. 45
Equação 3……..... 45

Introdução

Os erros refrativos são uma das causas mais comuns de deficiência visual e são a segunda causa de cegueira em todo o mundo. A prevalência dos erros refrativos em crianças e adolescentes tem implicações visuais que podem afetar a vida social e económica destes indivíduos, caso não sejam corrigidos. [1] [2]

A miopia é dos erros refrativos com maior prevalência no mundo, afetando cerca de 1/4 da população mundial, e estima-se que em 2020 afetará cerca de 1/3 da população mundial (2,5 mil milhões). [3] E existem evidências que a prevalência da miopia tem vindo a aumentar em algumas partes do mundo, particularmente, Taiwan [4], Japão [5], Hong Kong [6], Singapura [7] e EUA [8]. Têm sido relatados valores mais elevados de prevalência de miopia nas populações urbanas relativamente às populações rurais e variações de acordo com a etnia, na mesma localização geográfica. [9] [10] Para além disso, atualmente as populações mais jovens têm vindo a desenvolver graus de miopia mais elevados em diversos países. Também os estudos com animais têm tido um grande impacto, no sentido que têm auxiliado a verificar que o crescimento ocular é controlado por experiências visuais, e que em curtos espaços de tempo o olho é capaz de reagir localmente a estímulos visuais desfocados ou a outras formas de deterioração ou privação visual.

Estas considerações têm vindo a fomentar a investigação na área de desenvolvimento da miopia, de forma a perceber os vários fatores e preditores relacionados com o aparecimento e progressão da miopia. Vários estudos têm vindo a demonstrar que a miopia pode ser influenciada por vários fatores genéticos e ambientais, tais como, a quantidade de trabalho em visão de perto (VP), o nível de escolarização, ou a inexistência de atividades ao ar livre.

Neste trabalho pretende-se avaliar as alterações sazonais que podem ocorrer no globo ocular de crianças que frequentam o ensino primário, de uma população portuguesa, sendo avaliadas principalmente a variação do erro refrativo central e do comprimento axial (CA) e correlacionar as alterações ocorridas com as horas passadas a estudar e em atividades ao ar livre.

Este tipo de estudos já tem vindo a ser realizados noutros países, [11] [12] no entanto não se conhecem estudos em Portugal em que sejam avaliadas estas alterações nas diferentes estações do ano. Para além do erro refrativo central e do comprimento axial, pretende-se também avaliar o erro refrativo periférico, devido à influência que este tem no erro refrativo central [13], como tem sido descrito.

Esta tese está dividida em 6 capítulos, em que no capítulo 1 se encontra uma breve descrição das temáticas já publicadas referentes ao tema abordado. Assim, é feita uma descrição da incidência e prevalência dos erros refrativos em crianças, assim como as diferenças étnicas e geográficas da prevalência da miopia em crianças. É efetuada também uma análise de estudos realizados, em que se analisa as alterações/ progressão sazonal do erro refrativo. Por último são analisados os fatores que podem estar relacionados com o aparecimento e progressão da miopia em crianças, tais como, refração periférica, função acomodativa e estado fórico, alimentação, atividades ao ar livre, ambientes rurais vs urbanos e hereditariedade. No capítulo 2 é descrita a metodologia e os materiais utilizados para obtenção das variações que ocorrem no erro refrativo e nos diferentes fatores em estudo. No capítulo 3 é feita a apresentação dos dados obtidos nas duas fases de estudo e análise estatística dos mesmos. Por fim nos capítulos 4 e 5 são realizadas a discussão e conclusão, respetivamente. No último capítulo são apresentadas todas as referências bibliográficas consultadas para a realização deste estudo.

1. Revisão da Literatura

1.1 Incidência e prevalência dos erros refrativos em crianças

Estima-se que mais de 2,3 mil milhões de pessoas no mundo sofrem de défice de visão devido a um erro refrativo. Os erros refrativos são as formas mais comuns de perturbações oculares que resultam em défice de visão e têm implicações sociais e económicas graves se não forem corrigidos. Estes podem ser diagnosticados, medidos e compensados com o auxílio de métodos e dispositivos de compensação ótica, tais como lentes oftálmicas e lentes de contacto, ou por procedimentos de cirurgia refrativa. [2]

Vários estudos têm mostrado que a prevalência dos erros refrativos é maior em crianças que vivem em zonas urbanas, comparativamente às que vivem em zonas rurais. Padhye *et al.* ao compararem crianças que frequentavam escolas urbanas e rurais em Maharashtra, na Índia, observaram que a prevalência de erros refrativos não corrigidos é maior nas crianças que frequentam as escolas urbanas. [14]

Kawuma e Mayeku mostraram que a prevalência de erros refrativos no Uganda em crianças do ensino primário é de 11,6%. [15]

Montés- Mico e Ferrer-Blasco caraterizaram uma amostra de 7621 indivíduos entre os 3 e os 93 anos de idade, de uma população espanhola. Estes encontraram 60,6% emetropes e 36,9% de hipermetropes e 2,5% de míopes numa faixa etária dos 3-8 anos. [16]

Num estudo efetuado no Norte de Portugal por Queirós *et al.* tendo por base o erro refrativo de 4288 indivíduos entre os 4 e os 89 anos de idade, que realizaram consulta de oftalmologia e optometria entre 1999 e 2004, a prevalência dos erros refrativos encontrada foi de 29,8% de míopes, 45% de emetropes e 25,2% de hipermetropes. Foram considerados míopes aqueles que apresentavam um valor de equivalente esférico (M) menor ou igual -0,50D, hipermetropes com $M \geq +0,50D$ e emetropes $-0,50 < M < +0,50D$. A população foi dividida em grupos etários, em que na faixa etária dos 4 aos 8 anos (71 crianças) as prevalências encontradas de miopia, hipermetropia e emetropia foram, respetivamente de 36,3%/15,2%/48,5% nos rapazes e

26,3%/29%/44,7% nas raparigas. Nos jovens adultos (9 aos 19anos), as prevalências encontradas nos rapazes e raparigas foram de 33,5%/28,3% nos míopes, 19,2%/23,4% nos hipermetropes e 47,3%/48,3% nos emetropes, respetivamente. [17] A percentagem elevada nas ametropias comparativamente aos estudos descritos anteriormente pode dever-se ao facto de ser um estudo que descreve o erro refrativo de indivíduos que acodem a um consultório de optometria ou oftalmologia.

Vários autores, através do estudo **Baltimore Pediatric Eye Disease Study (BPEDS),** realizado entre 2003 e 2007, analisaram a prevalência e os fatores de risco em crianças dos 6 aos 71 meses, Afro-Americanas (1268) e Caucasianas (1030) que residiam em Baltimore. O erro refrativo foi definido através do valor da esfera equivalente, sendo considerados hipermetropes os que apresentavam M≥+1,00D, emetropes -1,00> M <+1,00D e míopes com M≤-1,00D. A avaliação do erro refrativo foi efetuada com autorrefratómetro com utilização de cicloplégico em 70,9% dos participantes e retinoscopia com cicloplégico em 18,9%. Os autores encontraram uma maior prevalência de emetropes em toda a amostra, contudo, tendo em conta o olho com maior erro refrativo, as crianças Afro-Americanas apresentaram maior prevalência de emetropia do que as crianças Caucasianas, 47% e 25,1%, respetivamente e apresentaram também, uma maior prevalência de miopia (7,4% e 1,1%, respetivamente). Quanto à prevalência de hipermetropia verificou-se uma maior prevalência nas crianças Caucasianas (73,8%) em relação às Afro-Americanas 45,5%. [18]

Um outro estudo realizado à semelhança do BPEDS foi o **Multi-Ethnic Pediatric Eye Disease Study Group (MEPEDS)**. Este estudo visou analisar a prevalência da miopia e hipermetropia em crianças dos 6 aos 72 meses que viviam em Los Angeles, de populações Afro-Americanas (n=2994) e Hispânicas (n=3030). O erro refrativo foi definido através do valor da esfera equivalente, sendo que foram considerados míopes os que apresentavam M≤-1,00D, hipermetropes com M≥+2,00D e emetropes -1,00<M<+1,00D, no pior olho. Para avaliação do erro refrativo foi efetuada retinoscopia com utilização de cicloplégico, (exceto em 2,7% dos participantes). A prevalência de miopia encontrada foi maior nos Afro-Americanos (6,6%) que nos Hispânicos (3,7%) e a

prevalência da hipermetropia foi maior nos Hispânicos que nos Afro-Americanos (26,9% para 20,8% respetivamente). [19]

Numa população de crianças e adolescentes Caucasianas, residentes na Irlanda do Norte, O'Donoghue *et al.* estudaram a prevalência da miopia e hipermetropia. Foram avaliadas 392 crianças com 6-7 anos e 661 adolescentes com 12-13 anos. O erro refrativo foi definido através do equivalente esférico, sendo considerados míopes os que apresentavam M≤-0,50D em ambos os olhos e hipermetropes os que apresentavam M≥+2,00D em ambos os olhos. Os valores de refração foram obtidos através de autorrefração com cicloplégico. Os autores encontraram uma prevalência de miopia de 2,8% nas crianças e 17,7% nos adolescentes, enquanto a prevalência de hipermetropia foi superior nas crianças (26%) em relação aos adolescentes (14,7%). [20]

1.2 Diferenças Étnicas e Geográficas na Prevalência da Miopia

Pensa-se que cerca de 1600 milhões de pessoas no mundo tenham miopia. [21] A incidência e prevalência da miopia tem variações geográficas consideráveis e não são uniformes para as diferentes etnias. Devido à variação dos métodos utilizados em diferentes estudos, torna-se difícil comparar as taxas de prevalência entre vários países. A faixa etária e o tempo em que é realizado o estudo influenciam a prevalência da miopia. O continente asiático, mais especificamente Singapura é das zonas em todo Mundo com maior prevalência de miopia, sendo que a tendência será para aumentar. [22] Este aumento está a ser atribuído essencialmente a fatores ambientais e educacionais. [21]

Podemos verificar estas considerações no estudo realizado por Saw *et al.*, em que é feito um resumo epidemiológico da miopia, no entanto na maioria dos estudos descritos não se conhecem ou não são referenciados os valores de definição da miopia. Assim, em três estudos realizados em Singapura as taxas de prevalência da miopia eram de 24,9% em crianças chinesas com 10 anos de idade, 63% em estudantes do primeiro ano universitário (19 anos de idade) e 82% em estudantes de medicina. Neste mesmo resumo foi descrito que em 1983, em Taiwan, foi efetuada uma avaliação da prevalência do erro refrativo de 4000 escolares entre os 6 e os 18 anos, sendo o erro refrativo obtido com cicloplegia, onde encontraram um aumento da prevalência da miopia com o aumento da idade. Deste modo, a prevalência de miopia encontrada foi superior a 4% nas crianças com 6 anos, superior a 40% e 70% nos adolescentes com 12 e 15 anos, respetivamente, e nos jovens de 18 anos foi superior a 75%. [23]

Lin *et al.* publicaram vários trabalhos realizados durante dez anos com crianças e adolescentes chineses, da ilha Formosa que evidenciam o aumento da incidência da miopia nos grupos etários de 7 e 12 anos. A prevalência da miopia verificada para as crianças de 7 anos, em 1990 era de apenas 6,6% e em 2000 era de 20,2%. Para os adolescentes a alteração neste período de tempo foi de cerca de 25,0%, passando de 35,2% em 1990 para 61% em 2000. [24] [4] [25]

Rose *et al.* compararam a prevalência e fatores de risco da miopia em crianças, dos 6 aos 7 anos, de etnia chinesa em Sidney e Singapura. Neste estudo para além do erro refrativo foram também determinados o comprimento axial, raio de curvatura corneal (RC) e profundidade da câmara anterior (PCA). O erro refrativo foi obtido através de refração objetiva com utilização de cicloplégico. A miopia foi definida sendo pelo menos o M≤-0.50D. Os valores encontrados mostraram que a prevalência da miopia é maior nas crianças chinesas que habitam em Singapura (29,1%) do que as que habitam em Sidney (3,3%). Os valores obtidos de comprimento axial e de comprimento da câmara anterior são consistentes com os valores refrativos, pois são significativamente maiores nas crianças residentes em Singapura. [26]

Um outro estudo realizado por Rudnicka *et al.* avaliou a prevalência da miopia, entre Junho de 2007 e Março de 2008, numa população de crianças dos 11 aos 12 anos, de diferentes etnias, que habitavam em Inglaterra. Foram avaliadas 1029 crianças, em que 268 eram Europeias, 380 Afro-Caribenhas 338 Sul-Asiáticas, 81 Asiáticas (outras regiões) e 212 Outras etnias. Foram realizadas medições do erro refrativo sem cicloplégico, com autorrefratómetro de campo aberto e de comprimento axial e raio de curvatura, obtidos com um método de interferometria de coerência ótica parcial (IOL Master). A miopia foi definida como sendo o valor do equivalente M≤-0,50D no pior olho ou em ambos os olhos. A prevalência de miopia encontrada foi de 11,9%, sendo similar nos rapazes e raparigas. Esta prevalência corresponde a 3,4% para crianças Europeias, 10% Afro-Caribenhas, 25,2% Sul-Asiáticas, 12,5% Asiáticas e 6,2% de Outras etnias. Foram encontrados valores médios de comprimento axial de 23,01mm nas crianças Europeias, 23,25mm nas Afro-Caribenhas, 23,43mm nas Sul-Asiáticas, 23,29mm nas Asiáticas e 23,16mm nas de Outra etnia. Relativamente ao raio de curvatura foram obtidos valores médios de 7,80mm, 7,85mm, 7,81mm, 7,78mm e 7,82mm, respetivamente aos grupos étnicos mencionados. Estes autores concluíram que as crianças Europeias são as que tem menor prevalência de miopia e menor comprimento axial, enquanto as crianças Sul-Asiáticas são as que tem maior prevalência de miopia e maior comprimento axial, sendo assim concordantes os valores de erro refrativo com os valores de comprimento axial. [27]

Na Tabela 1 encontram-se de forma resumida, alguns estudos realizados sobre a prevalência da miopia. É de salientar que em todos eles a prevalência da miopia nos adolescentes é superior à verificada nas crianças.

Tabela 1 *Prevalência da miopia em crianças e adolescentes*

Autor	Ano	País	População	Definição	Método	Idade (anos)	Prevalência (%)
Zadnik **[28]**	1993	EUA	Urbana	≤-0,50D	AR C/C Ret S/C	6-7 12	4,0-5,0 28,0
Zhao **[29]**	1998	China	Semi-urbana	≤-0,50D	Ret C/C AR C/C	6 12	0-2,0 18,0
Villarreal **[30]**	2000	Suécia	Urbana	≤-0,50D	AR C/C	12-13	49,7
Naidoo **[31]**	2002	Africa Sul	Diversa	≤-0,50D	AR C/C	6 11-13	1,6-4,6 4,0
He **[32]**	2002/ 2003	China	Urbana	≤-0,50D	AR C/C	6 12	2,7-5,9 45,6-49,7
Padhye **[14]**	2004/ 2005	Índia	Urbana Rural	≤-0,75D	Ret C/C, S/C	6 – 15	3,76 1,45
Rudnicka **[33]**	2007/ 2008	Inglaterra	Urbana	≤-0,50D	AR S/C	11-12	11,9
Rose **[26]**	2008	Singapura Sidney	Urbana	≤-0,50D	AR C/C	6-7	29,1% 3,3%

AR- Autorrefratómetro, Ret- Retinoscopia, C/C- Com cicloplégico, S/C- Sem cicloplégico

1.3 Alteração sazonal do erro refrativo

A variação do erro refrativo ao longo do ano tem sido alvo de vários estudos nas últimas décadas, uma vez que os resultados de alguns destes apontam para uma variação na progressão da miopia nas diferentes estações do ano. [11] [12]

Em muitas partes do mundo a proporção de tempo em que uma criança passa em atividades ao ar livre e de interior não são constantes ao longo do ano. Sendo que grande parte das crianças durante as férias escolares tem mais tendência a realizarem menos trabalho de perto e a passarem mais tempo em atividades no exterior. [34]

Donavan *et al.* estudaram a variação sazonal na progressão da miopia em 85 crianças Chinesas, com miopia entre -0,75D e -3,50D de esfera e astigmatismo igual ou inferior a -1,50D. Estas crianças tinham idades entre os 6 e os 12 anos e foram divididas em 2 grupos de estudo, em que um dos grupos iniciou a avaliação em Novembro de 2007 e o outro grupo em Agosto de 2009. Realizaram em cada visita, com intervalo de 6 meses, medidas de erro refrativo através de refração objetiva com cicloplégico e de comprimento axial através de um sistema de coerência ótica parcial (IOL Master). A variação média ocorrida no equivalente esférico dos participantes, para 6 meses, foi de -0,31±0,25D para o Verão, -0,40±0,27D para o Outono, -0,53±0,29D para o Inverno e -0,42±0,20D para a Primavera. Verificaram que a progressão da miopia nos meses de Verão foi significativamente menor do que nos meses de Inverno ($p<0,001$), enquanto as diferenças entre os meses de Outono e Primavera são praticamente nulas. Relativamente ao comprimento axial verificaram um aumento no crescimento do olho, sendo que a variação média obtida no Verão foi de 0,17±0,10mm, no Outono e Inverno foi de 0,24±0,09mm e na Primavera foi de 0,15±0,08mm. Estes valores são significativamente menores no Verão e Primavera relativamente ao Outono e ao Inverno ($p<0,001$). Desta forma, estes autores concluíram que a progressão da miopia e a variação do comprimento axial foram menores nos meses de Verão, no entanto não conseguiram definir se estas variações são devido a um maior tempo passado em atividades de ar livre no verão relativamente ao inverno ou se são devidas a variações sazonais na intensidade e na quantidade de trabalho em visão de perto. [11]

Num outro estudo realizado recentemente em 92 crianças Japonesas com idade média de 11,4±1,7 anos os autores verificaram que não ocorreu nenhuma variação estatisticamente significativa na evolução do erro refrativo nas diferentes estações do ano, no entanto as variações do comprimento axial foram estatisticamente significativas. Este estudo foi efetuado em crianças míopes que utilizavam lentes monofocais ou progressivas, em que a média do equivalente esférico de erro refrativo foi de -4,40±1,38D. Foram efetuadas medidas de comprimento axial e erro refrativo a cada 6 meses num período de 1,5 anos, utilizando biometria com um sistema de coerência ótica parcial (IOL Master) e autorrefração não cicloplégica, respetivamente. As estações do ano foram definidas como Verão, Inverno ou Outros, com base no meio-dia do período de 6 meses entre visitas, com junho a setembro como verão e dezembro a março como o inverno, e Outros o período de meses que as separam. Após ajuste para a idade, estes obtiveram uma variação na progressão da miopia de -0,35±0,04D para o Verão, -0,28±0,06D para o inverno e -0,38±0,04D para os Outros. Em contraste, a variação média do comprimento axial, remeteu para um aumento de 0,137±0,010 mm no Verão, 0,170±0,013mm no Inverno e 0,163±0,008mm nos Outros. Desta forma os autores concluíram que nas crianças Japonesas a progressão da miopia parece relativamente estável ao longo do ano, embora no Verão ocorra um menor crescimento do olho. [12]

1.4 Fatores relacionados com o aparecimento e progressão da Miopia

Apesar da causa da miopia ainda ser desconhecida, vários estudos epidemiológicos, clínicos e experimentais, tem mostrado que a miopia pode ser influenciada por vários fatores ambientais e genéticos. Contudo os resultados dos estudos publicados durante os últimos anos remetem para uma maior contribuição dos fatores ambientais e educacionais no desenvolvimento da miopia. [21] [35] Nos subcapítulos abaixo encontram-se descritos os vários fatores relacionados com o aparecimento e progressão da miopia.

1.4.1 Idade

A prevalência dos erros refrativos é diferente conforme as faixas etárias, o que torna a idade um fator de risco bastante importante. Normalmente os estudos realizados definem diferentes grupos conforme as idades dos indivíduos em estudo.

Ao nascimento o erro refrativo segue uma distribuição normal, sendo a maioria dos indivíduos hipermetropes nos primeiros anos de vida. No primeiro ou segundo ano de vida esta distribuição é aguçada, devido à redução dos erros refrativos miópicos, e à redução dos erros refrativos hipermetrópicos, conduzindo a uma distribuição mais estreita de equivalente esférico, mas com pico hipermetrópico. [36] [37] Num estudo publicado em 1961 Sorsby *et al.* verificaram que o crescimento do olho aos 3 anos de idade atingia um desenvolvimento físico praticamente completo, ocorrendo um aumento de 1mm no comprimento axial entre os 3 os 13 anos. [38]

Na idade escolar as crianças começam a ter mais exigências visuais e como tal vários autores tem considerado uma idade de risco, uma vez que começa a existir uma tendência a tornarem-se míopes. Em 1993, Zadnik *et al.* verificaram o erro refrativo diminui, uma vez que as crianças de 6 anos apresentavam uma média do erro refrativo de +0,73D e as de 12 anos apresentavam uma média de +0,50D. Para além disso, das crianças de 6 anos para as de 12 anos, a câmara vítrea sofreu um alongamento de 0,52mm e a potência do cristalino diminui 1,35D. [39] Estudos mais recentes, publicados

em 2005 mostram que à medida que a idade escolar avança o erro refrativo médio vai diminuindo (esquematizado na Figura 1). [40]

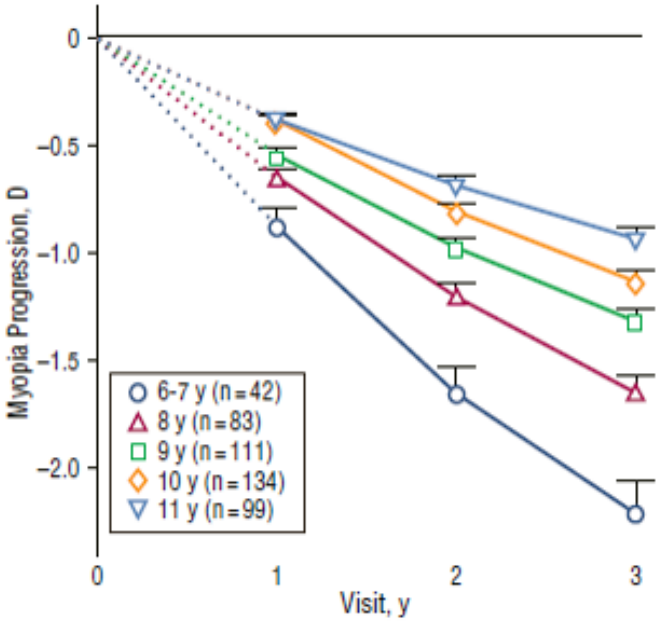


Figura 1 *Progressão da miopia nas 3 visitas, por idade (Hyman et al.,2005)*

Nas populações mais adultas, um estudo já referido, Montés-Mico e Ferrer-Blasco constataram que a prevalência da miopia atinge 30,1% até à faixa etária dos 20 aos 35 anos, diminuindo após essa idade. A prevalência de miopia para idade superior a 66 anos é diminuta (15,2%), sendo mais prevalente a hipermetropia (55,8%). [16] Similarmente Queirós *et al.* encontraram uma maior prevalência de miopia nas idades entre os 20 e os 35 anos (33,6%) e uma maior prevalência de hipermetropia entre os 46 e os 65 anos (32,5%). [17]

1.4.2 Género

Existe alguma controvérsia quanto à influência do sexo na distribuição do erro refrativo, uma vez que alguns estudos relatam diferenças entre os sexos [17] e outros que referem que não existem [36]. Esta controvérsia pode também ser influenciada pelo atingir da maturidade, que é mais precoce no sexo feminino em relação ao masculino. [41]

Num dos estudos referenciados anteriormente, Queirós *et al.* verificaram uma maior prevalência de miopia nos rapazes em relação às raparigas, quer na faixa etária dos 4 aos 8 anos, quer na dos 9 aos 19 anos. [17]

Num estudo realizado por Zadnik *et al.* em que estudaram os componentes óticos oculares de crianças com idade média 10,0±2,3 anos, não encontraram diferenças estatisticamente significativas no erro refrativo entre as crianças do sexo masculino e as do sexo feminino, no entanto no sexo feminino encontraram um comprimento axial menor em média 0,40mm em relação ao sexo masculino. [36]

Em 1983 um estudo realizado por Goss *et al.* em que analisaram dados de 123 registos optométricos de 3 clinicas dos EUA de crianças com idades entre os 6 e os 15 anos, tentaram determinar um índice para a idade em que a miopia abrandava ou parava, aplicando 4 métodos gráficos e estatísticos diferentes. Assim, estes obtiveram que nas raparigas a miopia abrandava ou parava mais cedo do que nos rapazes, 15,21±1,74 anos e 16,66±2,10 anos, respetivamente ($p<0,001$). [41]

1.4.3 Hereditariedade

Os fatores genéticos relacionados com o aparecimento da miopia têm sido base de estudo principalmente no estudo de gémeos, estudos genéticos e estudos de correlação familiar. [23] No entanto, é difícil separar fatores hereditários de fatores ambientais, pois desconhece-se a importância de cada uma das componentes isoladamente. [42] [43]

Em 1999, Wu e Edwards estudaram os fatores genéticos e ambientais em três gerações de indivíduos chineses, de Hong Kong, Tianjin e Ban Chau. Foram avaliadas a refração (sem cicloplégico) e acuidade visual (AV) em 3131 crianças (3ª geração) entre os 7 e 17 anos de idade e foi realizado um questionário aos pais (2ªgeração) e avós (1ª geração) dessas crianças para conhecer o estado de refração dos mesmos. As probabilidades encontradas de ter miopia nos avós, nos pais e nas crianças foram de 6%, 26% e 35%, respetivamente. Os autores verificaram que a probabilidade de ter miopia tendo pelo menos um dos pais míopes era de 1,85 vezes maior em relação aos que não tinham pais

míopes na geração das crianças e 6,71 vezes na geração dos pais. Estes verificaram também que a probabilidade de ter miopia tendo pais míopes tem aumentado de geração em geração e que a probabilidade de ter miopia também aumentou nas crianças que não tinham pais míopes (como mostra a Figura 2), o que sugere também que existe influência ambiental no desenvolvimento da miopia. [44]

Prevalence of myopia and odds of having myopia in 12-year-old (N = 325) and 17-year-old (N = 254) 3rd generation subjects according to myopia in their parents.

2nd Generation	12-year-olds			17-year-olds		
	Total	Prevalence (%)	Odds	Total	Prevalence (%)	Odds
Neither parent myopic	224	30.8	0.44	178	54.5	1.20
One parent myopic	77	41.6	0.59	53	69.8	2.31
At least one parent myopic	101	46.5	0.87	76	69.7	2.30
Both parents myopic	24	62.5	1.67	23	69.6	2.29
Overall	325	35.9	0.51	254	59.1	1.44

Myopia in 2nd generation subjects (N = 5908) and in their parents.

1st Generation	2nd Generation			
	Myopic	Nonmyopic	Total	Odds
Neither parent myopic	896	4463	5359	0.20
One parent myopic	217	196	413	1.11
At least one parent myopic	315	234	549	1.35
Both parents myopic	98	38	136	2.58

Figura 2 *Prevalência de miopia e probabilidades de ter miopia nas diferentes gerações (Wu e Edwards, 1999)*

Jenny *et al.* examinaram a influência que tinha a miopia dos pais numa amostra populacional de crianças com 12 anos de idade australianas (Sydney Myopia Study). Estes verificaram que a prevalência da miopia era superior nas crianças com pais míopes e a refração era maior nas crianças em que os pais tinham miopias mais elevadas. [45] Os dados relatados por Mutti *et al.* [46], Zadnik *et al.* [47] e Yap *et al.* [48] que tem por base a relação da miopia de pais e filhos são consistentes com dados dos estudos descritos.

Como referido anteriormente, Jones *et al.* [49] descreveram que a probabilidade de uma criança ser míope é maior nas crianças em que os pais são míopes e que passam menos horas em atividades de exterior, o que remete para uma predisposição genética influenciada pelos fatores ambientais, sendo que estes têm cada vez mais efeito sobre o desenvolvimento do sistema visual.

1.4.3 Refração Periférica

O erro refrativo periférico é um dos fatores relacionados com o aparecimento e progressão da miopia. Vários autores têm demonstrado que existe uma assimetria na refração periférica e que tanto nos adultos como nas crianças míopes, a retina periférica no meridiano horizontal é mais hipermetrópica comparativamente à fóvea. Isto sugere que a retina miópica é mais prolata do que a retina de olhos emetropes e hipermetropes. [13] [50] [51]

Atchinson *et al.* tem sido alguns desses autores que tem estudado a variação da refração periférica. Num dos estudos realizados, em que o objetivo foi analisar a influência da idade na refração periférica, os autores avaliaram 2 grupos, um com 55 indivíduos (jovens) em que a idade média foi de 24±3 anos e outro com 41 indivíduos (adultos) com idade média de 59±3 anos. Estes grupos foram subdivididos com base na média do equivalente esférico, assim foram considerados hipermetropes baixos se +0,51≤EE≤+1,51D, emetropes se apresentavam -0,49≤EE≤+0,50D, baixos míopes se -1,49≤EE≤-0,50D e míopes moderados se -2,50≤EE≤-1,50D. Para realização das medidas de refração foi utilizado o autorrefratómetro de campo aberto SRW5000 Shin-Nippon e foram realizadas medidas de refração central e periférica nasal e temporal até 35º, a uma distância de 3,3m, com intervalos de 5º entre os pontos de fixação. Os resultados encontrados mostraram uma variação na média do equivalente esférico da refração periférica tanto nos jovens como nos adultos, no entanto as variações foram maiores no campo nasal em relação ao temporal. Relativamente aos jovens verificaram que no grupo dos emetropes a refração periférica é mais miópica que a refração central e nos míopes moderados a periferia é mais hipermetrópica. Relativamente à componente J0 nos 3 subgrupos ocorreu uma variação miópica na periferia, que tal como M foi mais acentuada no campo periférico nasal. Na componente J45 as variações ocorridas ao longo do meridiano horizontal foram lineares, nos 3 subgrupos. Na Figura 3 encontra-se a representação efetuada da média de M, J0 e J45 ao longo do meridiano horizontal do grupo de jovens e encontram-se assinalados com asteriscos (*,**) os pontos para os quais as diferenças entre M periférico e central estão estatisticamente correlacionados com a média de M central. [51]

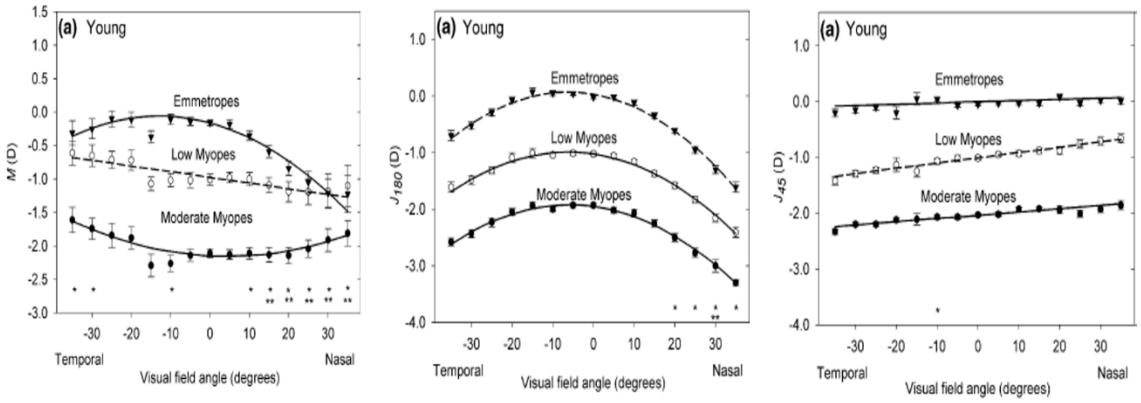


Figura 3 *Média de M, J0 e J45 ao longo do meridiano horizontal em jovens emetropes e míopes. (Atchinson et al., 2005)*

Num estudo realizado por Chen et *al.* com o intuito de determinar a refração periférica de crianças e adultos chineses, verificaram que na refração horizontal ocorreu uma mudança hipermetrópica no grupo de míopes moderados e uma mudança miópica no grupo de hipermetropes baixos, sendo a diferença entre estes dois grupos estatisticamente significativa ($p<0,05$). Foi avaliado o olho direito de 42 crianças utilizando autorrefração com cicloplégico e foram efetuadas medidas de refração central e periférica (20º, 30º e 40º nos meridianos vertical e horizontal, superior e inferior. O equivalente esférico do erro refrativo (M) foi utilizado para classificar os grupos refrativos de forma a serem divididos em míopes moderados ($-6,00\leq M<-3,00D$), míopes baixos ($-3,00\leq M\leq-0,50D$), emetropes ($-0,50<M<+0,50D$) e hipermetropes baixo ($+0,50\leq M\leq+2,00D$). Na refração periférica vertical em todos os grupos refrativos ocorreu uma mudança miópica no erro refrativo. Na componente J0 horizontal ocorreu uma variação negativa e na componente J0 vertical uma variação positiva. Na componente J45 horizontal ocorreu uma oscilação, sendo positiva até cerca de 20º temporal e negativa após esta excentricidade, verticalmente esta componente é negativa em relação à retina central. [52]

Um dos estudos realizado por Queirós *et al.* visou avaliar a refração central e periférica horizontal (entre os 35º Nasal e os 35º Temporal) de pacientes míopes antes e depois de realizarem terapia refrativa corneal (TRC) para a correção de miopia com lentes de contato (LC). Neste estudo foram adaptadas LC Paragon CRT no OD de 28 indivíduos com um valor de esfera equivalente entre -0,88D e -5,25D. Após o tratamento foi encontrada

uma refração central menos miópica (-0,38±0,67D) que a obtida antes de iniciar o tratamento (-1,95±1,27D), ocorrendo uma variação de +1,42±0,89D do pré para o pós-tratamento. Na retina periférica verificaram que ocorreu uma variação de +0,43±0,88D a 20º na retina temporal estatisticamente significativa, tornando-se até este ponto periférico, menos miópica que antes de efetuar o tratamento. Num outro estudo realizado por estes autores, foi avaliada a refração central e periférica horizontal de pacientes míopes antes e depois de realizarem cirurgia refrativa LASIK. Foi efetuada cirurgia a 26 indivíduos com M entre -0,75D e -3,88 D. Os autores encontraram uma variação média de M do pré para o pós-cirurgia de 1,85±0,93D no centro até 0,33±0,73D a 35º na retina nasal ($p<0,029$), evidenciando que a cirurgia refrativa LASIK tem maior poder de provocar alterações na retina periférica, tornando-a mais emetrope. [53]

Em 1999 Smith e Hung ao colocarem lentes a obstruir a visão periférica em olhos de macacos *rhesus* infantis, e mantendo a visão central nítida, constataram que as lentes poderiam alterar o crescimento de um ou ambos os olhos. [54] Neste sentido vários são os estudos realizados em aves e macacos, ao longo dos últimos anos, e estes tem desempenhado um papel importante na compreensão do desenvolvimento dos erros refrativos e tem demonstrado que a desfocagem periférica pode afetar o estado refrativo foveal e pode causar mudanças no formato dos olhos e no seu alongamento axial, o que pode levar à miopia. [55] [56] [57] [58]

1.4.4 Função Acomodativa e estado fórico

A miopia pode ser induzida pela desfocagem das imagens retinianas induzidas por uma resposta acomodativa deficiente, que poderá estar associada ao stress visual em visão próxima, nas gerações mais jovens. [30] Nas populações urbanas em relação às populações rurais e em populações civilizadas [59] em relação a populações nativas [60] encontra-se uma maior prevalência de miopia, que é também, um indicativo que a progressão da miopia está associada ao stress visual a curtas distâncias.

A hipótese mais importante para o desenvolvimento e progressão da miopia é que as crianças com uma acomodação insuficiente quando realizam atividades em visão perto

podem experimentar desfocagem da imagem na retina, que pode levar ao alongamento axial e à miopia. [61] [62] Por outro lado, o atraso acomodativo (LAG) e a endoforia em visão de perto [63] [64] também foram considerados como precursores da progressão da miopia.

Tendo por base estas hipóteses, alguns estudos têm sido realizados com o intuito de travar ou diminuir a progressão da miopia. [65] [66]

Assim um destes estudos pretendeu investigar a acomodação, convergência acomodativa e o Rácio AC/A, antes e no início da miopia em 80 crianças entre os 6 e os 18 anos de idade, num período de 3 anos, com avaliações anuais. As medidas de refração foram efetuadas com retinoscopia sem cicloplégico antes de cada avaliação. No início do estudo todos os indivíduos eram emetropes, com média de equivalente esférico de +0,30D. Estes indivíduos foram divididos em dois grupos, o grupo dos que se mantiveram emetropes (n=54) e o grupo dos que passaram a míopes (n=26). A miopia foi definida sendo a média de M≤-0,50 D. As medidas de foria foram efetuadas utilizando um autorrefratómetro de campo aberto com infravermelhos que continha um prisma de Risley incorporado, em que a criança tinha de alinhar a linha do prisma de Risley com o estimulo a 4m e a 33cm As crianças eram corrigidas a refração obtida antes de cada avaliação, para além disso foi colocado um cilindro de Maddox em frente do olho esquerdo, para obtenção da foria através deste método. Os autores observaram que em comparação com as crianças que permaneceram emetropes, as crianças que se tornaram míopes apresentavam um elevado Rácio AC/A 1 a 2 anos antes do início da miopia. Os valores significativamente mais elevados do Rácio AC/A nas crianças que se tornaram míopes são o resultado de redução significativa na acomodação. Apenas no início do estudo as crianças que se tornaram míopes apresentaram uma convergência acomodativa elevada. Destes resultados obtidos, os autores sugerem que os fatores oculomotores anormais encontrados antes do início da miopia podem contribuir para o desenvolvimento da miopia, produzindo desfocagem da retina hipermetrópica quando uma criança está envolvida em tarefas de visão próxima. [65]

Existem diferenças na prevalência e distribuição da heteroforia em visão próxima, no entanto vários estudos com crianças, tem vindo a demonstrar um maior predomínio de

ortoforia ou exoforia em visão próxima, no entanto estas podem alterar com a idade. [67] [68]

Num estudo realizado em Sydney entre 2003 e 2005, com crianças de 6 anos Europeias-Caucasianas (1070) e Este-Asiáticas (292), foi avaliada a prevalência de heteroforias e foi efetuada a associação do erro refrativo, da heteroforia e da etnia. A heteroforia foi detetada realizando um cover-test alternante e foi medida utilizando barra de prismas, com passos de 2Δ. Para medição da foria em visão de perto (VP) e visão de longe (VL), as crianças fixavam um alvo padronizado a 33cm e uma imagem detalhada a 6m, respetivamente. A heteroforia foi classificada como exoforia ≥2Δ, endoforia ≤-2Δ e ortoforia entre >-2Δ e <2Δ. Nas crianças que usavam correção ótica em óculos foi avaliada a heteroforia com e sem correção. O erro refrativo foi avaliado com autorrefratómetro utilizando cicloplégico e foram definidos como míopes os que apresentavam um equivalente esférico M≤-0,50D e hipermetropes com M≥+2,00D. Os autores encontraram uma prevalência de heteroforia em visão de perto de 11,1% de endoforia, 55,3% de exoforia e 33,6% de ortoforia, nas crianças Europeias e de 2,7% de endoforia, 68,5% de exoforia e 28,8% de ortoforia nas crianças Este-asiáticas. A prevalência de hipermetropia encontrada no total da amostra foi de 12,1% e de miopia de 1,4%. Tanto nos hipermetropes como nos míopes foi associada uma maior prevalência de exoforia (53% e 75% respetivamente) e uma menor prevalência de endoforia (14% e 4%, respetivamente). [69]

Goss, em 1990 analisou a taxa de progressão da miopia em crianças míopes com idade entre os 6 e os 15 anos, que usavam correção em óculos, com lentes monofocais e lentes bifocais. Este obteve que as crianças e adolescentes com endoforia em visão próxima, com a sua correção habitual tinham uma maior taxa de progressão de miopia do que os que tinham ortoforia ou exoforia em visão próxima, com a sua correção habitual. Nas crianças e adolescentes que tinham endoforia em visão próxima, mas que usavam lentes bifocais ou monofocais hipocorrigidas foi encontrada uma menor taxa de progressão de miopia. [63]

1.4.5 Rácio CA/RC

Alterações ocorridas em algumas estruturas oculares podem levar ao aparecimento da miopia, como é o caso do comprimento axial e do raio de curvatura corneal. Desta forma, alguns estudos tem vindo a referenciar o rácio CA/RC como um diferenciador de olhos míopes, emetropes e hipermetropes e como um preditor para o aparecimento da miopia em crianças e jovens. [70] [71]

Num estudo longitudinal realizado por Goss *et al.* avaliaram as alterações ocorridas nos diferentes componentes óticos dos olhos de crianças inicialmente emetropes, em intervalos de 6 meses num período de 3 anos. Os componentes óticos avaliados foram a potência corneal horizontal e vertical, o comprimento axial, a profundidade da camara anterior, profundidade da camara vítrea e espessura do cristalino. Estes foram obtidos através de queratometria e ultrassonografia, e a potência do cristalino foi calculada usando as fórmulas de Bennett. O erro refrativo foi definido para emetropia como sendo o equivalente esférico entre 0D e +1,25D e para miopia como sendo menor que -0,25D. As crianças foram separadas em 2 grupos, o que se mantiveram emetropes e os que mudaram para míopes. Os valores de potência corneal e comprimento axial encontrados foram mais elevados no grupo que se tornou míope em relação ao grupo que se manteve emetrope. O rácio CA/RC foi significativamente maior no grupo que se tornou míope. Desta forma os autores concluíram que maiores potências corneais e maiores rácios CA/RC são fatores de risco para o aparecimento da miopia. [70]

Grosvenor *et al.* com o intuito de verificar de que forma o rácio CA/RC determina o estado refrativo do olho humano, estudaram os componentes óticos dos olhos de 194 estudantes com idades entre os 18 e os 30 anos, com um equivalente esférico do erro refrativo compreendido entre +7,91D e -13,32D. As medidas de refração foram obtidas com autorrefratómetro sem cicloplégico, o raio de curvatura através de queratometria, o comprimento axial, profundidade da câmara vítrea, profundidade da câmara anterior e espessura do cristalino através de ultrassonografia. O rácio CA/RC encontrado foi de aproximadamente 3,00 para emetropes, inferior a 3,00 para hipermetropes, e superior a 3,00 para míopes. O coeficiente de determinação da regressão linear para o rácio CA/RC em relação ao equivalente esférico foi de 84%, o que indica que a variação na refração pode ser explicada pela variação do rácio CA/RC. Desta forma, os autores

concluíram que o rácio CA/RC é um fator determinante para conhecer o estado refrativo do olho.

1.4.6 Alimentação

Em 1956, Gardiner propôs que a ingestão de proteínas, gorduras e colesterol pode estar relacionada com o aparecimento da miopia. Numa análise da dieta de 33 míopes em desenvolvimento e de 251 míopes estacionários, revelou que os míopes estacionários consumiram mais proteínas e menos gorduras e hidratos de carbono. [72] [73]

Numa revisão bibliográfica realizada por Cordain *et al*. concluíram que uma dieta desequilibrada, com um valor elevado de açúcar refinado e cereais processados, pode ser responsável pelo aparecimento da miopia juvenil. Nesse mesmo estudo verificou-se que um consumo exagerado de gorduras saturadas e colesterol poderiam estar relacionados com o aumento do comprimento axial, uma vez que as gorduras saturadas estimulam uma sequência de eventos que começa pela interrupção do controlo da glicemia devido a um descontrolo da proteína "*insulin like growth fator 1"* (IGF-1), o que levaria, tal como propunha Cordain a um alongamento descontrolado da esclera. [74]

Em 2004, Chong *et al.* apresentaram um trabalho onde verificaram que os bebés que não foram alimentados com leite materno apresentavam uma maior incidência de miopia. [75]

Em 2008 vários autores, em controvérsia aos estudos anteriores, examinaram a relação da redução da visão sem ajuda (indicativo de miopia) na infância e adolescência com a alimentação na infância, educação dos pais, idade materna ao nascimento, peso ao nascimento, sexo ordem de nascimento e nível socioeconómico. Os participantes foram escolhidos a partir de 3 estudos em grupos britânicos com informações sobre práticas de alimentação desde o nascimento, resultados de visão na infância e adolescência, escolaridade dos pais, idade materna ao nascimento, peso ao nascimento, número de irmãos mais novos e mais velhos (ordem de nascimento) e nível socioeconómico. Os 3 grupos eram formados por crianças nascidas em 1964 (n=5362), 1958 (n=18558) e 1970 (n=16567). A Acuidade Visual foi mediada quando os participantes tinham entre 11 e 15

anos no grupo de 1964, entre os 11 e 16 anos no grupo de 1958 e entre os 10 e 16 anos no grupo de 1970. As mães foram questionadas relativamente ao período de aleitamento materno, sendo classificadas as respostas como não foram amamentados, amamentados menos de 1 mês e amamentados mais de um mês. Dos dados retirados destes estudos, os autores concluíram que a alimentação infantil não parece influenciar o desenvolvimento do sistema visual. A correlação da diminuição da AV com a educação dos pais, sexo, idade materna ao nascimento da criança, sugerem que outros fatores ambientais são importantes para o desenvolvimento visual e miopia no início da vida. [33]

Em 2010, Lim *et al.* publicaram os resultados de um estudo feito sobre 851 crianças, enquadradas no estudo SCORM (Singapore Cohort Study of Risk Factors for Myopia). A avaliação da ingestão diária dos vários componentes alimentares foi obtida através de um questionário (FFQ–Food Frequency Questionaire) que foi respondido pelos pais e que englobava desde alimentos tradicionais da região até alimentos obtidos em lojas de Fast-food. Verificaram que os únicos componentes alimentares que estavam relacionados com o aumento do comprimento axial eram as gorduras saturadas e colesterol. [76]

1.4.7 Atividades ao Ar Livre

Vários estudos têm sido realizados de forma a perceber até que ponto as atividades realizadas ao ar livre podem estar relacionadas com a estabilização/ diminuição da progressão da miopia. [77] [49] [78]

Jones *et al.* investigaram os dados de 731 míopes e 587 emetropes entre os 6 e os 14 anos de idade que participaram no estudo Collaborative Longitudinal Evaluation of Ethnicity and Refractive Error (CLEERE) entre 1989 e 2005, de forma a avaliar as atividades visuais e ao ar livre antes e depois do início da miopia juvenil. Estes obtiveram que aqueles que se tornaram míopes tinham menos atividade ao ar livre do que os emetropes antes, durante e após o início miopia. [78]

Num outro estudo Jones *et al.* utilizando os dados do estudo Orinda Longitudinal Study of Myopia de 1989 a 2001 compararam o efeito de horas de atividades ao ar livre por semana com o número de pais míopes. Estes concluíram que, menos tempo passado em atividades de exterior aumentam a probabilidade de ser míope em crianças com os dois pais míopes, em relação aos que não tem nenhum pai míope. E a probabilidade de ser míope é menor nas crianças que passam mais tempo em atividades ao ar livre e que não tem pais míopes, em relação aos que tem os dois pais míopes. [49]

Rose *et al*. realizaram um estudo, Sydney Myopia Study, entre 2003 e 2008, onde foram avaliadas duas faixas etárias de 51 escolas de Sidney. Este tinha como objetivo estudar a relação de vários fatores, dentro dos quais as atividades ao ar livre com a prevalência da miopia. Participaram 765 crianças com 6 anos de idade, que estavam no 1º ano de ensino e 2367 crianças de 12 anos que estavam no 7º ano de ensino. As crianças realizaram um exame oftalmológico completo, incluindo refração com cicloplégico e os pais e as crianças responderam a um questionário detalhado sobre a atividade diária. Estes avaliaram que níveis mais elevados de atividades ao ar livre (desporto e lazer) estavam associados com estados refrativos mais hipermetrópico, mas não encontraram uma influência significativa dos trabalhos de visão de perto nas alterações dos erros refrativos, no entanto nas crianças caucasianas, após ajuste para vários fatores de risco, havia uma tendência para a diminuição do erro refrativo. Os autores propõem que o facto de haver maior exposição à luz possa estar na base destes resultados, pois a miose pupilar em condições fotópicas levaria a uma maior profundidade de campo e menor desfocagem da imagem na retina. [77]

Pela concordância de muitos outros estudos [79] [80], o tempo passado em atividades ao ar livre pode ser um fator preponderante para reduzir a progressão da miopia.

1.4.8 Rural vs Urbano

Dandona *et al.* estudaram a prevalência e distribuição dos erros refrativos numa população urbana [81] e numa população rural [82] na Índia. No estudo da população urbana foi analisado o erro refrativo, com cicloplégico, de 2321 indivíduos de várias idades, representantes da população Hyderabad, da base populacional do The Andhra

Pradesh Eye Disease Study. Nas idades inferiores a 15 anos (663 indivíduos) a prevalência de miopia foi de 4,44%, hipermetropia de 59,37% e astigmatismo de 6,93%. No estudo realizado na população rural foi analisada a prevalência dos erros refrativos em crianças em idade escolar, dos 7 aos 15 anos, pertencentes ao distrito Mahabubnagar no sul da Índia. Foram obtidos os erros refrativos, com cicloplégico, de 3976 crianças. Foi encontrada miopia em 4,1%, hipermetropia em 0,78% e astigmatismo em 2,8%. Uma vez que os critérios de análise dos erros refrativos não são iguais nos dois estudos, torna-se difícil a comparação entre eles, no entanto pode verificar-se que as diferenças encontradas entre a população urbana e a rural são quase nulas.

Em controvérsia com estes dados foram realizados estudos independentes numa população rural [83] e numa população urbana [84] na China, que tinham como objetivo avaliar a prevalência de erros de refração e deficiência visual em crianças em idade escolar. Na população rural foram avaliadas 2400 crianças e jovens entre os 13 e os 17 anos. O erro refrativo foi obtido utilizando autorrefração com cicloplégico, a miopia (EE<-0,50D em ambos os olhos) afetou 36,8 % dos crianças de 13 anos, aumentando para 53,9% nos jovens de 17 anos . Na população urbana foram avaliadas 4364 crianças e jovens dos 5 aos 15 anos. O erro refrativo foi obtido através de autorrefração sob cicloplégico. A miopia foi definida como sendo o EE≤-0,50D, e foi encontrada uma prevalência de 5,7% nas crianças de 5 anos e 78,4% nas crianças de 15 anos

Em ambos os estudos a prevalência de miopia foi maior nas crianças que tinham um nível de ensino superior e mais anos de escolaridade dos pais e que viviam mais próximo de, ou em centros urbanos.

2. Material e Metodologia

2.1 Escola e Meio geográfico

Este estudo foi realizado no Agrupamento de Escolas das Taipas, mais precisamente na Escola Básica de Igreja, situada na Freguesia de Sande S. Martinho (Figura 4), localizada no concelho de Guimarães. Esta acolhia no ano letivo de 2012/2013 cerca de 180 crianças, em que aproximadamente 60 frequentavam o ensino infantil e cerca de 120 o ensino básico. Esta freguesia é constituída por cerca de 2500 habitantes (dados censos 2011) e está inserida num meio urbano, onde a maioria da população é alfabetizada e trabalha na indústria e serviços locais.



Figura 4 *Escola Básica de Igreja, Sande S. Martinho, Guimarães.*

2.2 Amostra

Foram convidados a participar no estudo todos os alunos da Escola Primária de Sande S. Martinho, através de um pedido de autorização entregue aos Encarregados de Educação.

Foram considerados como critérios de inclusão:

- Idade: 6 aos 9 anos;

- Ano escolar: 1º ao 4º Ano.

Foram considerados como critérios de exclusão:

- Medicação;
- Lesões oculares;
- Cirurgias oculares;
- Diabetes.

2.3 Métodos

Antes de ser iniciado o estudo, os encarregados de educação foram informados e assinaram um Consentimento Informado (anexo1) acerca dos objetivos, métodos, benefícios previstos e potenciais riscos inerentes ao estudo para o qual era solicitada a participação do seu educando. O estudo seguiu os princípios éticos citados na Declaração de Helsínquia. [85] O protocolo e procedimentos do estudo foram submetidos a avaliação e aprovados pela Submissão de Ética para as Ciências da Vida e da Saúde (SCECVS) da Universidade do Minho.

Os fatores de estudo (comprimento axial, raio de curvatura, erro refrativo central e periférico, atraso acomodativo e estado fórico) foram avaliados de forma aleatória, sempre na mesma sala e com os instrumentos de medida posicionados no mesmo lugar. As avaliações foram realizadas em duas estações do ano (Inverno e Primavera), mais precisamente nos meses de Janeiro (1ª fase) e Junho (2ª fase). Todas as medidas foram realizadas para ambos os olhos, no entanto para análise estatística, apenas foram utilizadas os valores do OE de cada um dos participantes, exceto nas forias que foram realizadas em condições binoculares e avaliadas como tal.

Os encarregados de educação dos participantes responderam a um inquérito, constituído por 8 questões, onde se pretendia conhecer os antecedentes de saúde ocular dos pais das crianças, a utilização de correção ótica, idade de início da sua utilização e para que efeito. Relativamente aos educandos, foram questionados sobre

os aspetos relacionados com a gravidez das mães e circunstâncias do parto, saúde geral e ocular.

2.3.1 Inquérito

As questões de saúde ocular baseavam-se na descrição de alguma patologia (por exemplo: catarata, queratocone), na frequência de consultas de oftalmologia/optometria, no uso de correção ótica e algum tipo de terapia visual realizada, assim como a idade de início e efeito das mesmas. Adicionalmente pedia-se para os encarregados de educação reportarem o tempo (em horas) que as crianças passavam por dia, numa semana normal, a estudar e em atividades ao ar livre nas quatro estações do ano (Setembro-Novembro; Dezembro-Fevereiro; Março-Maio e Junho-Agosto) (anexo 2). Nem todas as questões efetuadas foram respondidas, pelos encarregados de educação.

2.3.2 Biometria e Queratometria

Através do biómetro de interferência ótica- IOL Master (Carl Zeiss, Germany) foi medido o comprimento axial e o raio de curvatura corneal central. As medidas registadas para cada um dos parâmetros correspondem à média de três medidas calculada pelo instrumento. O instrumento encontra-se ilustrado na Figura 5.



Figura 5 *IOL Master*

2.3.3 Erro refrativo

O instrumento usado nas medidas do erro refrativo foi o PlusOptix (PlusOptix GmbH, Nuremberg, Germany), ilustrado na Figura 6. As medidas foram obtidas sem uso de cicloplégico e com luz ambiente, conforme indicação do fabricante, mas sempre que necessário a iluminação da sala era ajustada para que a pupila estivesse dilatada até cerca de 6mm.

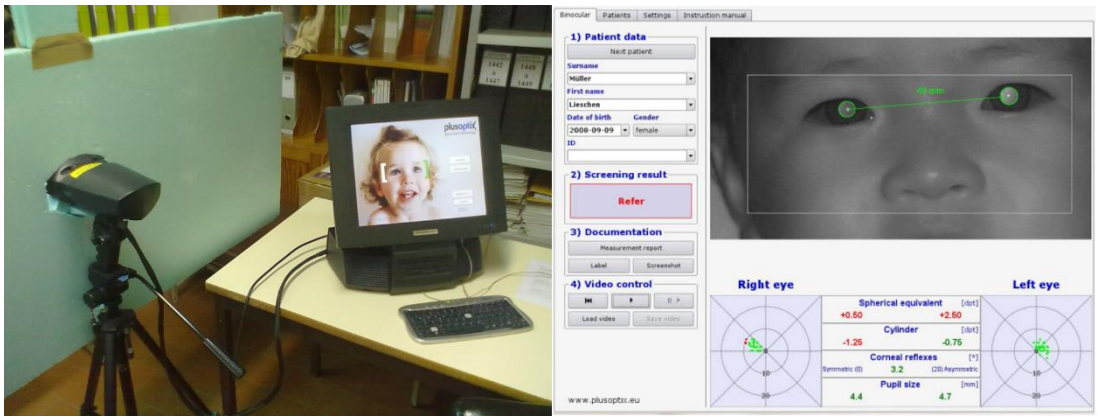


Figura 6 *PlusOptix*

Foi utilizado este instrumento por ser mais fácil de transportar e por permitir uma fácil captação dos valores de refração. As especificações dos intervalos de medida obtidos pelo instrumento e utilização do mesmo encontram-se descritas na Tabela 2.

Tabela 2 *Caraterísticas apresentadas pelo fabricante do instrumento de refração PlusOptix.*

Parâmetros	**Intervalo de valores**
Refração	Binocular
Esfera	-9,00D a +4,00D (passos de 0,25D)
Cilindro	0,00D a +3,00D (passos de 0,25D)
Eixo	1-180º (passos de 1º)
Diâmetro pupilar	2,0 - 8,0 mm (passos 0,1 mm)
Distância de medida	1 m (±5cm)

Das medidas de refração realizadas com este instrumento foi calculado o erro refrativo médio. De forma a facilitar a análise do erro refrativo foram calculadas as componentes

vetoriais do mesmo, M, J0 e J45, tal como propõe Tibos [86], para obtermos a média dos valores da Esfera (Esf), Cilindro (Cil) e Eixo.

$$M = Esf + \frac{Cil}{2} \qquad \textit{Equação 1}$$

$$J0 = -\frac{Cil}{2} * cos(2 * eixo) \qquad \textit{Equação 2}$$

$$J45 = -\frac{Cil}{2} * sen(2 * eixo) \qquad \textit{Equação 3}$$

O vetor M representa a componente esfero-cilíndrica, enquanto J0 e J45 representam a componente astigmática do erro refrativo, horizontal e oblíquo, respetivamente. Como são independentes entre si, as três componentes vetoriais permitem uma análise pormenorizada das alterações que ocorrem no erro refrativo.

2.3.3.1 Erro refrativo axial

Para medição da refração axial foi colocado um objeto de fixação central (#1 na Figura 7), coincidente com o centro do PlusOptix num placard. A criança era colocada em frente ao placard a 1 m do objeto de fixação. Esta tinha de fixar o objeto de forma a serem realizadas três medidas de refração central.



Figura 7 *Placard com pontos de fixação assinalados*

2.3.3.2 Erro refrativo periférico

O erro refrativo periférico foi medido na componente vertical (campo visual inferior, retina superior) e na componente horizontal (campo visual nasal, retina temporal do olho esquerdo).

Assim para obtenção do erro refrativo periférico temporal foram colocados no placard descrito anteriormente, 2 pontos horizontais a 25º e 30º à direita do ponto de fixação central. À criança foi-lhe pedido, que sem mover a cabeça a partir da posição inicial, apenas movesse os olhos para fixar o ponto a 30º à sua esquerda (#3 na Figura 7). Quando o aparelho não detetava esta posição a criança fixava o ponto a 25º à sua esquerda (#4 na Figura 7).

Na aquisição do erro refrativo periférico vertical foram colocados, no mesmo placard 2 pontos acima do ponto de fixação central a 25º e a 30º. Seguindo o mesmo procedimento, foi pedido à criança que fixasse o ponto a 30º superior (#5 na Figura 7) ou a 25º superior (#6 na Figura 7).

Em cada um dos pontos horizontal e vertical eram realizadas três medições. Foi efetuado um controle visual através da observação da criança e da imagem obtida no ecrã do PlusOptix, de forma a verificar que ao efetuar o movimento ocular, a criança não movesse também a cabeça.

2.3.4 Estado Fórico

O estado fórico das crianças foi obtido com a utilização da Asa de Maddox (Figura 8), que é um instrumento portátil de fácil utilização, que fica posicionado a 40cm dos olhos do utilizador. A Asa de Maddox foi colocada em frente dos olhos de cada criança e esta tinha de descrever em que número via a posição da seta branca. Este procedimento foi realizado duas vezes e calculada a média dos valores obtidos. A heteroforia com sinal menos (-) foi definida como sendo exoforia.



Figura 8 *Asa de Maddox*

2.3.5 Estatística

De forma a efetuar a análise estatística dos dados encontrados foram realizados testes estatísticos utilizando o programa estatístico SPSS, versão 21.0.

2.3.5.1 Estatística Descritiva

Na primeira fase de tratamento de dados é realizada a análise univariada, através da verificação de frequências (relativa e absoluta), o cálculo de medidas de localização central (média) e medidas de dispersão (desvio padrão). Estas medidas não podem ser calculadas aleatoriamente para qualquer tipo de variável, pois dependem da escala de valores de cada variável.

2.3.5.2 Testes para a média de uma população e para a comparação de médias de populações

Em análise estatística é frequentemente necessário efetuar testes à média de uma população e comparar médias de populações. Existem basicamente duas abordagens para fazer este tipo de testes: paramétrica e não-paramétrica. Os testes paramétricos exigem que a distribuição da variável em causa seja conhecida (em geral, que tenha distribuição normal). Os testes não paramétricos não exigem isso, mas também têm condições para a sua utilização.

Os testes paramétricos são preferíveis aos não paramétricos pois, de uma forma geral, têm maior potência isto é, a probabilidade de rejeitar a hipótese nula (H0), quando H0 é falsa, é maior nos testes paramétricos.

Os testes paramétricos exigem previamente a verificação das seguintes condições:

- que a variável aleatória em causa tenha distribuição normal, o que pode ser verificado efetuando, por exemplo, o teste de Kolmogorov-Smirnov (K-S). Verifica-se a existência de normalidade da distribuição das variáveis para valores de significância estatística p>0,05.

- quando se comparam as médias de populações, que as variâncias populacionais sejam iguais, o que pode ser verificado efetuando o teste de Levene. Verifica-se o existência da homogeneidade das variâncias para o valor de p>0,05, o que implica que a homogeneidade de variâncias é igual.

O resultado destes dois testes estatísticos permite conhecer qual é o tipo de teste que se pode aplicar para efetuar as várias comparações.

2.3.5.2 Testes paramétricos

Os testes paramétricos usados foram o teste t de Student para amostras emparelhadas (Paired Sample t-Test) e para amostras independentes (Independent Samples t-Test).

Nos testes paramétricos é necessário 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. Sendo assim:

Hipótese nula (H0): Não existe diferença entre as médias das variáveis, para cada um dos grupos.

Hipótese alternativa (H1): Existe diferença entre as médias das variáveis, para cada um dos grupos.

Se o valor do teste for superior a 5% (significância estatística p>0,05) não se rejeita a hipótese nula, caso contrário rejeita-se a hipótese nula e aceita-se a hipótese alternativa. Quando se aceita a H1 sendo H0 a hipótese verdadeira, estamos perante um erro de tipo I.

Na apresentação dos resultados será colocado o símbolo (*) sempre que o resultado da significância estatística tenha sido obtido por um teste paramétrico.

2.3.5.3 Teste não paramétricos

Os testes não paramétricos usados foram o Teste de Wilcoxon para duas amostras relacionadas e o Teste de Mann-Whitney U para duas amostras independentes.

Nos testes não paramétricos é necessário saber se as populações têm ou não medianas iguais Assim sendo:

H0: Não existe diferença entre as medianas das variáveis, para cada um dos grupos.

H1: Existe diferença entre as medianas das variáveis, para cada um dos grupos.

Se o valor do teste for superior a 5,0% (p>0,05) não se rejeita a hipótese nula, caso contrário rejeita-se a hipótese nula e aceita-se a hipótese alternativa.

Na apresentação dos resultados será colocado o símbolo (**) sempre que o resultado da significância estatística tenha sido obtido por um teste não paramétrico.

2.3.5.4 Testes de correlação

A intensidade da associação linear existente entre variáveis pode ser quantificada através do chamado coeficiente de correlação linear de Pearson, que varia entre -1 e 1. Como este coeficiente assume que os dados advêm de populações normais, é necessário testar a normalidade das suas distribuições.

Caso o teste K-S rejeite a normalidade das distribuições, o coeficiente de correlação de Pearson não é válido. Deste modo utiliza-se o coeficiente de correlação de Spearman, que mede a intensidade da relação entre variáveis ordinais. Usa, em vez do valor observado, apenas a ordem das observações. Deste modo, este coeficiente não é sensível a assimetrias na distribuição, nem à presença de outliers, não exigindo portanto que os dados provenham de duas populações normais.

Ao analisar o coeficiente de correlação, as variáveis são positivamente correlacionadas quando o coeficiente de correlação é igual a 1 (correlação perfeita); são negativamente correlacionadas quando o coeficiente de correlação é -1 (correlação perfeita); não são correlacionadas quando o coeficiente de correlação é igual a zero.

3. Resultados

3.1 Descrição da amostra

Responderam positivamente à participação no estudo 96 crianças, no entanto foram avaliadas apenas 84. A exclusão das restantes crianças que não foram avaliadas foi devido a paralisia cerebral (n=2), pupilas mióticas, que não permitiu a obtenção dos dados refrativos (n=1) e participação apenas em uma das fases de estudo (n=5). Nenhum dos critérios de exclusão foi aplicado, pois não foi evidenciada nenhuma criança que o (s) apresentasse.

A amostra de 84 crianças foi constituída por 40 do sexo masculino e 44 do sexo feminino (Figura 9), com uma média de idades de 7,62±1,08 anos (Figura 10).

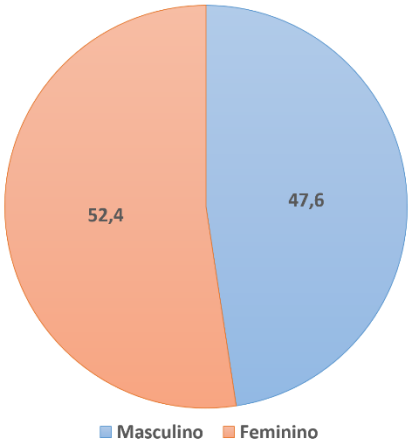


Figura 9 *Distribuição da amostra por género*

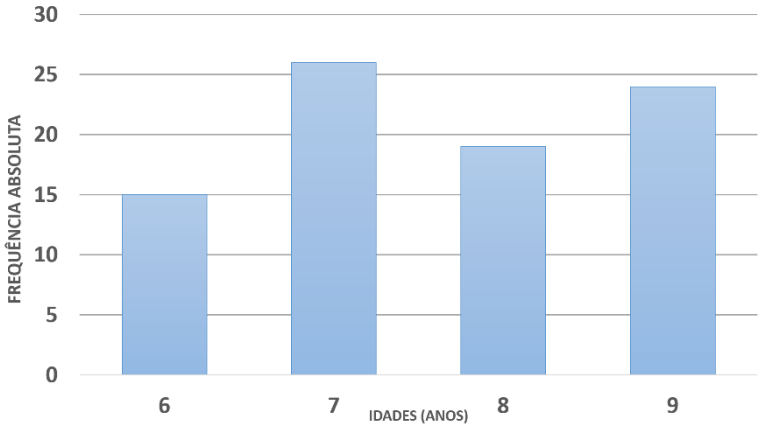


Figura 10 *Distribuição da amostra por idade*

A refração esférica média encontrada foi de 0,68±1,06D. No gráfico da Figura 11 encontra-se a incidência dos erros refrativos para a componente esférica. Da análise do gráfico podemos verificar que a maioria da população apresenta 42% dos valores de refração esférica entre -0,25D e +0,50D.

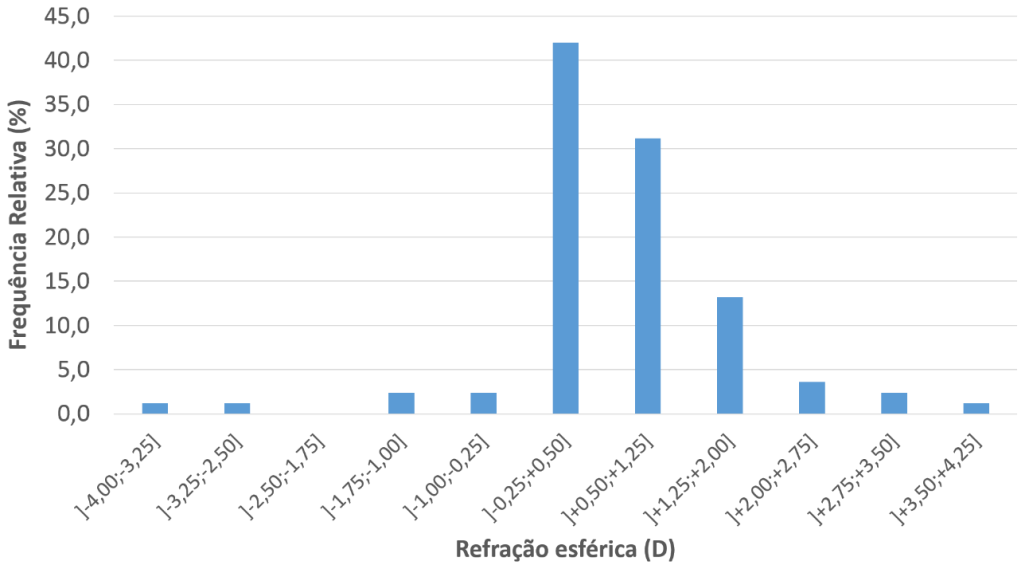


Figura 11 *Distribuição dos valores da refração esférica*

Quanto ao astigmatismo, o valor médio foi de -0,47±0,47D, tendo uma incidência de 96,4%. Na Figura 12 encontra-se a distribuição dos valores da refração cilíndrica, estando a maior percentagem de valores, 40,5%, compreendidos entre -0,25D e -0,50D. É possível verificar que só 2,4% das crianças apresentam astigmatismo superior a -1,50D.

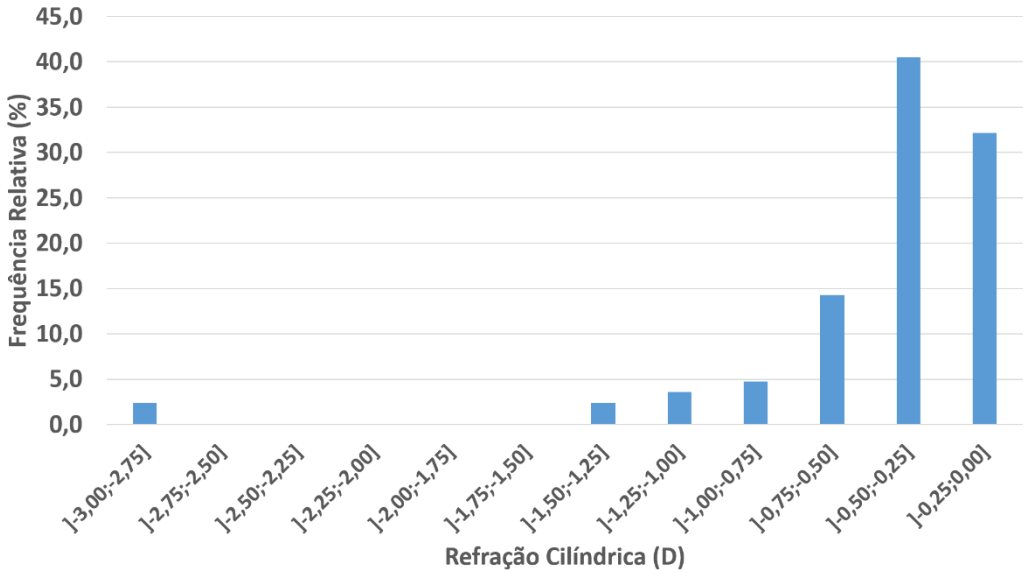


Figura 12 *Distribuição dos valores da refração cilíndrica da 1ª Fase*

Relativamente à direção do eixo do astigmatismo foi possível verificar que 42% da refração cilíndrica tinha uma orientação à regra (direto), 37% contra-a-regra (inverso) e 21% oblíqua, como é possível verificar no gráfico da Figura 13.

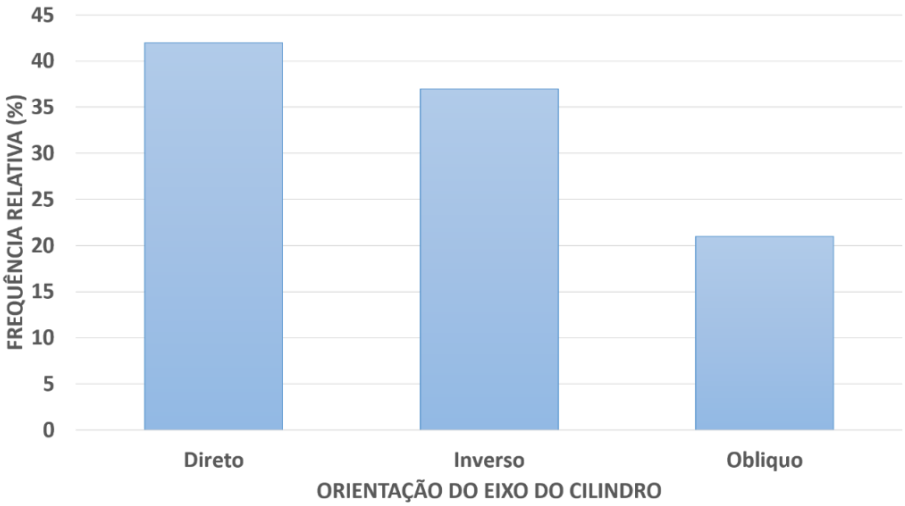


Figura 13 *Distribuição da orientação do eixo da refração cilíndrica*

O estado refrativo dos participantes foi determinado utilizando a média do equivalente esférico das três medidas do ponto central registadas na 1ª fase, calculado através da equação 1.

Tendo em conta que a definição de ametropia é um assunto bastante controverso e pode influenciar de forma significativa os resultados dos estudos sobre a prevalência da miopia, neste estudo a definição de ametropia foi baseada tendo em conta a definição utilizada por estudos mais recentes, em que o valor de corte adotado tanto para a miopia como para a hipermetropia tem sido de 0,50D. [26] [87] Assim, foram considerados emetropes os que apresentavam valores de M entre +0,49D e -0,49D, míopes com M menor ou igual a -0,50D e hipermetropes com M maior ou igual a +0,50D.

Desta forma, na amostra em estudo foram encontrados 50% de emetropes (42 crianças), 42,9% de hipermetropes (36 crianças), estando o grupo de míopes reduzida a 7,1% (6 crianças), como representado no gráfico da Figura 14.

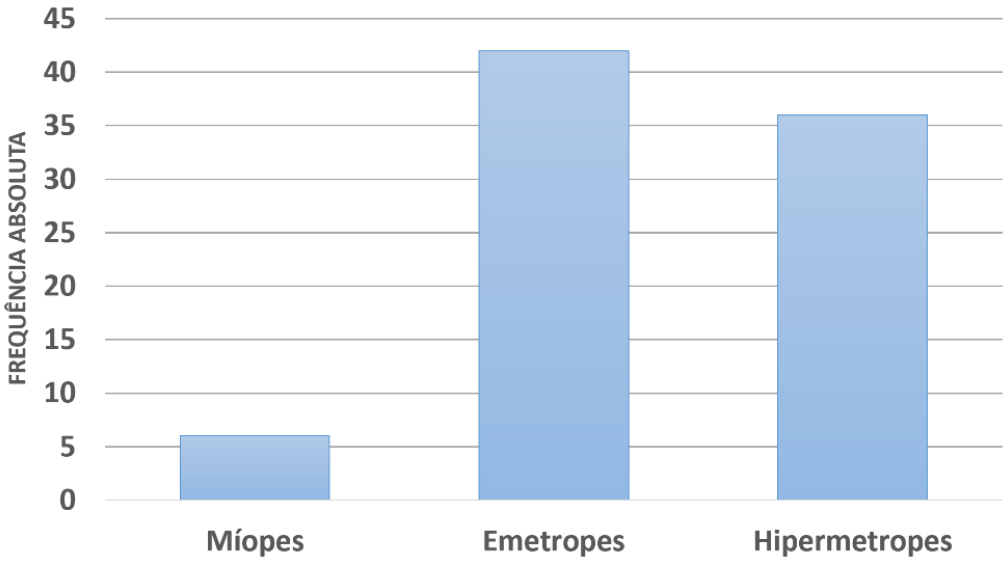


Figura 14 *Distribuição da amostra por erro refrativo*

Como descrito anteriormente, este estudo teve duas fases de avaliação e como tal o erro refrativo sofreu alterações da 1ª para a 2ª fase, passando a ser a prevalência de emetropes de 67,9% (57 crianças), hipermetropes de 27,4% (23 crianças) e míopes de 4,8% (4 crianças), como representado no gráfico da Figura 15.

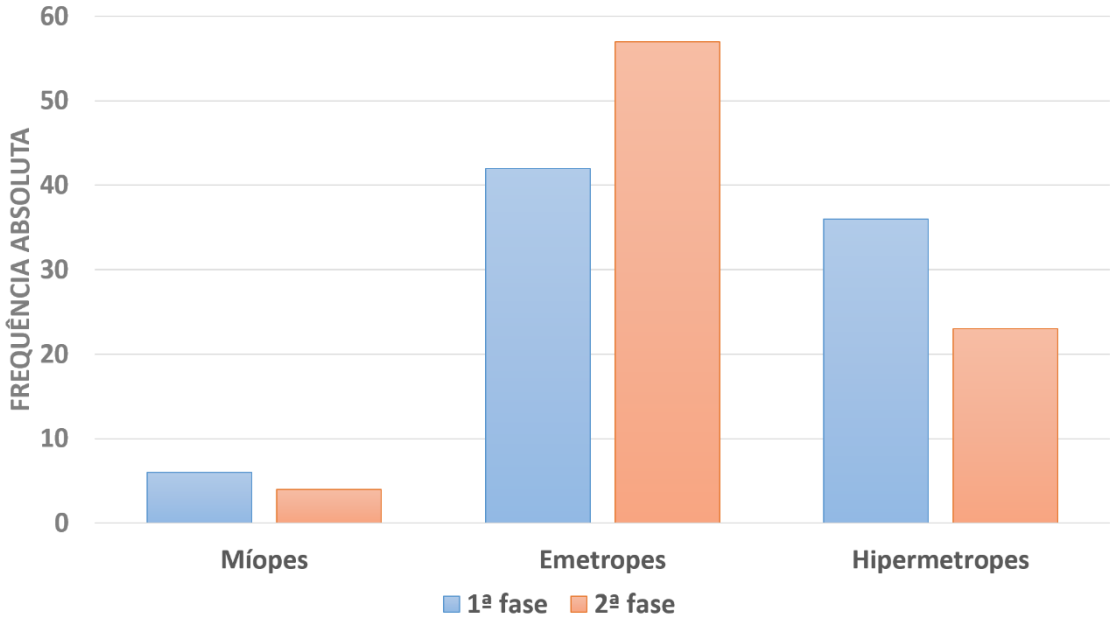


Figura 15 *Distribuição da amostra por erro refrativo na 1ª e 2ª fase*

3.2 Inquérito

3.2.1 História ocular familiar

Nas questões realizadas diretamente aos pais sobre o uso de correção ótica foram verificados que dos 168 pais (pai e mãe) apenas 40 usam correção. Apenas 8 usam correção constantemente, enquanto 21 usam só em VL e 10 só em VP. Nos gráficos das Figura 16 e Figura 17 encontra-se descrito o uso de correção ótica pelos pais, fazendo a distinção entre pai e mãe e qual a frequência de uso da correção.

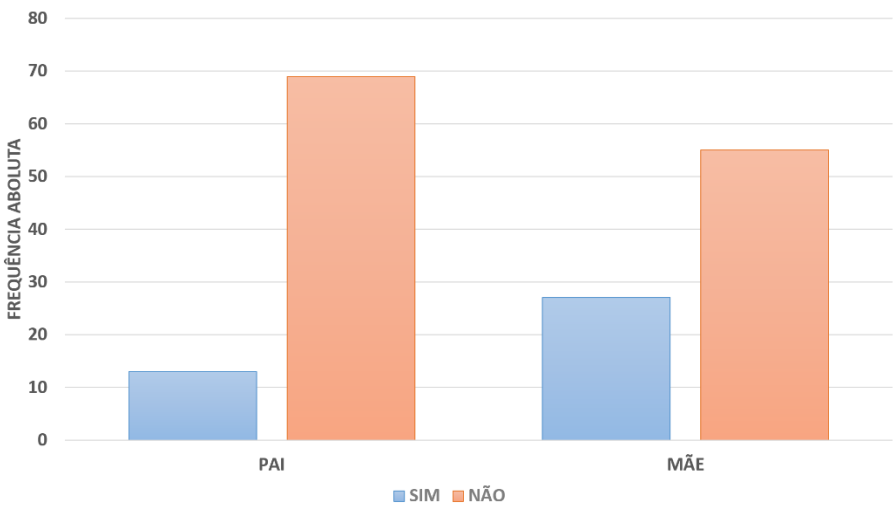


Figura 16 *Frequência de uso de correção ótica pelos pais*

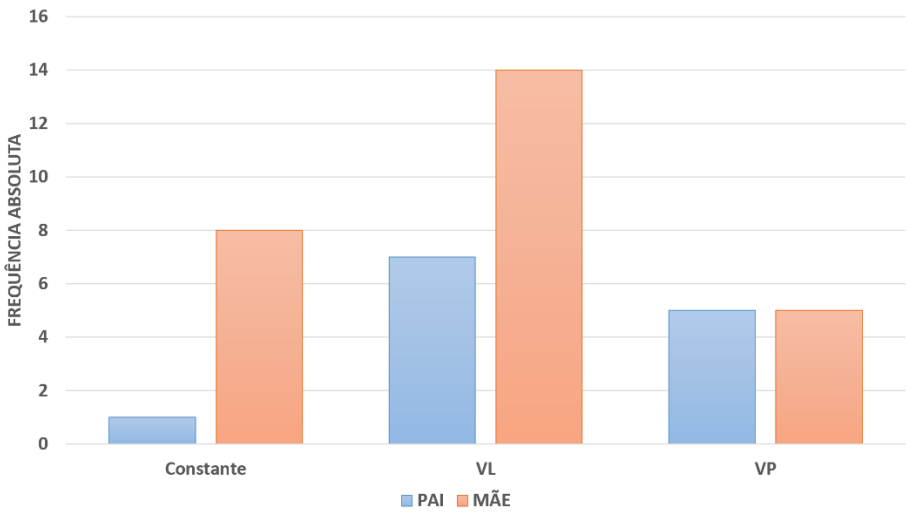


Figura 17 *Frequência de tipo de uso de correção ótica pelos pais*

3.2.2 História saúde geral e ocular

Sobre a história de saúde geral das crianças em estudo foram descritas que à nascença, duas crianças estiveram na incubadora e que 18 crianças têm problemas de saúde, sendo que esses problemas são descritos como psoríase (n=1), alergias (n=12), epilepsia (n=1), défice de hemoglobina (n=1), hepatite B (n=1), problemas auditivos (n=1), Síndrome de Beckwith-Wiedemann (n=1), sinusite (n=2), rinite alérgica (n=2) e asma (n=2). Estes problemas encontram-se representados no gráfico da Figura 18, estando a sinusite, rinite alérgica e asma inseridos no grupo dos problemas respiratórios. É de salientar que cada criança pode apresentar um ou mais dos problemas referidos.

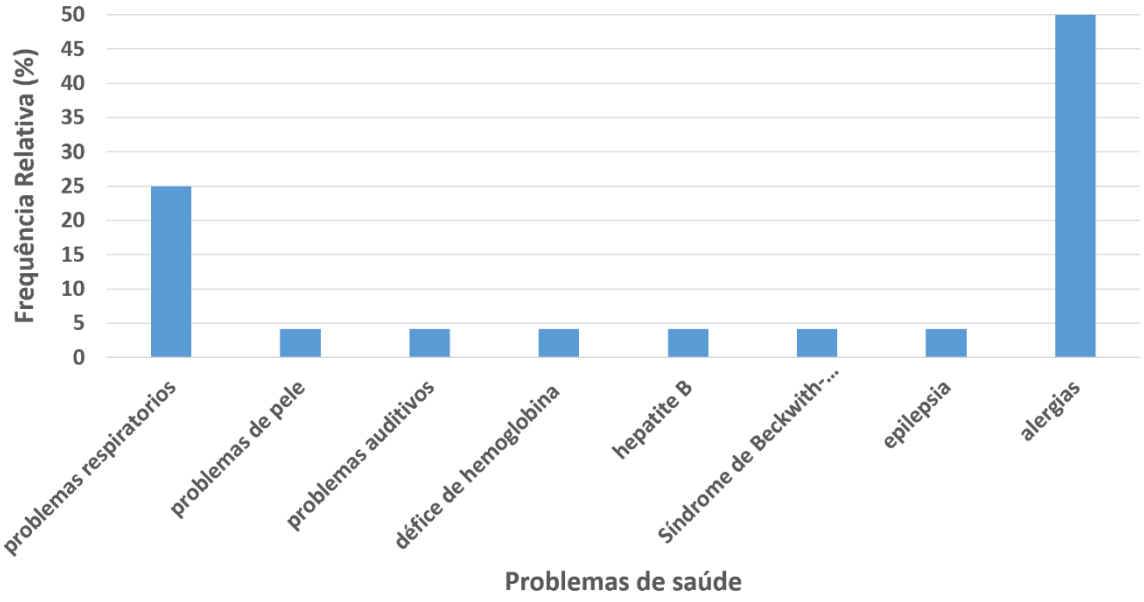


Figura 18 *Representação gráfica dos problemas de saúde apresentados pelas crianças*

Na história de saúde ocular não foram referenciadas situações de patologias oculares. Quanto à frequência de consultas de optometria/oftalmologia e ao uso de correção ótica por parte das crianças foram descritos que 44 crianças já realizaram consulta e 10 usam correção ótica, em que 3 usam para miopia, 3 para hipermetropia e 4 para astigmatismo (Figura 19).

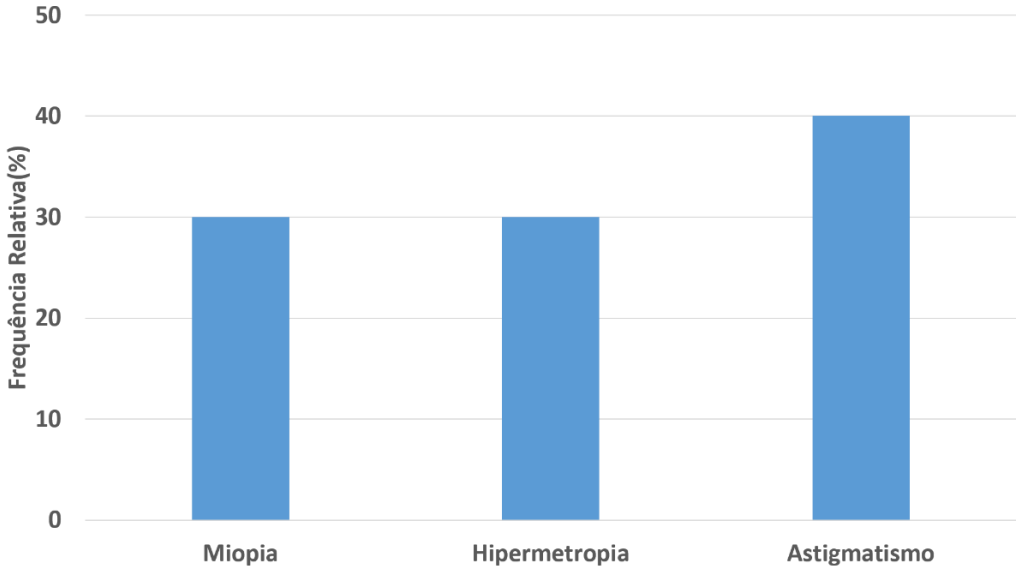


Figura 19 *Representação gráfica da percentagem de crianças que usam correção ótica e efeito de uso*

3.2.3 Atividades

À questão efetuada sobre o tempo passado a estudar nas diferentes estações do ano foi verificado que a grande maioria das crianças passava entre 0 a 2 horas por dia, numa semana normal em qualquer das estações do ano (Figura 20). Relativamente ao tempo passado em atividades ao ar livre houve uma grande variação no tempo de horas em cada uma das estações do ano, como representado no gráfico da Figura 21. No inverno a maior frequência encontra-se entre 0 a 2 horas (65,38%) e 2 a 4 horas (25,64%). Na primavera verificou-se que 50,63% das crianças passam 2 a 4 horas em atividades ao ar livre e 26,58% entre 0 a 2 horas diárias. No verão a maior frequência de atividades ao ar livre passou a ser de 4 a 6 horas, com 48,10% das crianças, seguida de 2 a 4 horas com 27,85%, enquanto de 0 a 2 horas e de 6 a 8 horas a frequência de crianças foi de 12,66% e 11,39% respetivamente. Na estação do Outono, a maior frequência de horas passadas ao ar livre está compreendida entre 0 a 2 horas, com 46,84% das crianças e de 2 a 4 horas com 36,71% crianças e apenas 2,53% passam 6 a 8 horas em atividades de exterior.

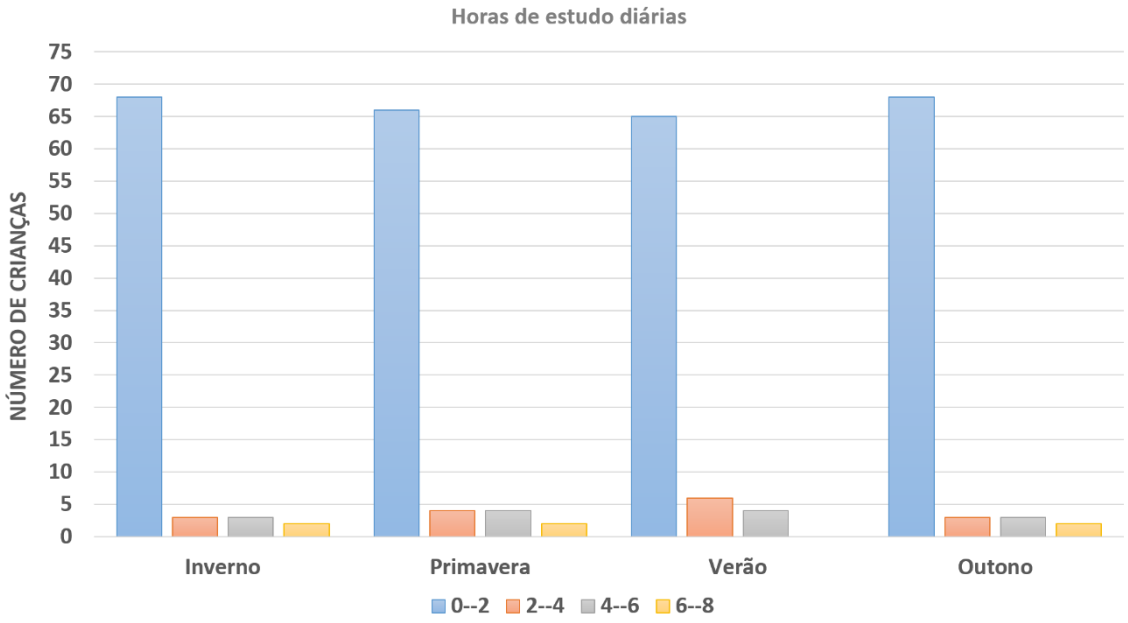


Figura 20 *Distribuição do número de horas diárias a estudar*

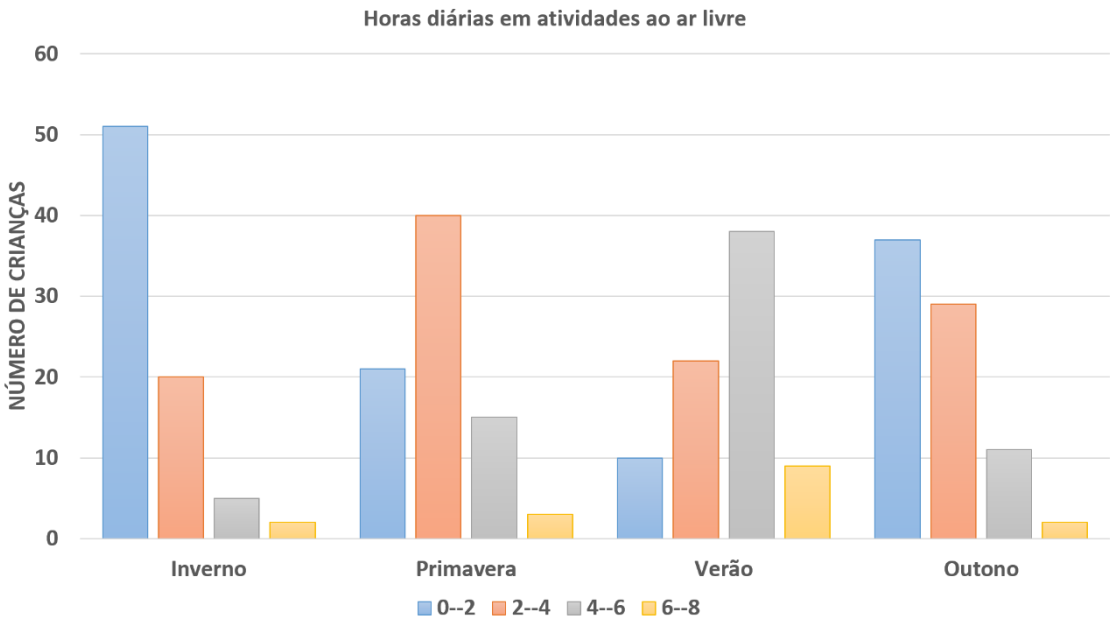


Figura 21 *Distribuição do número de horas diárias em atividades ao ar livre*

3.3 Biometria e Queratometria

3.3.1 Comprimento Axial

O valor médio do comprimento axial encontrado na amostra deste estudo na 1ªfase foi de 22,79±0,77mm e na 2ª fase esse valor foi de 22,85±0,77mm. As diferenças encontradas entre as duas fases são estatisticamente significativas (p<0,01; teste T de student para amostras emparelhadas). No que diz respeito à amostra distribuída por erros refrativos, foi possível verificar que para os três grupos refrativos ocorreu um crescimento do CA da 1ª Fase para a 2ª Fase, no entanto apenas nos grupos de míopes e emetropes esse crescimento foi estatisticamente significativo (p=0,038 e p=0,003, respetivamente; teste T de student para amostras emparelhadas). Os valores de CA encontrados nas duas fases estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3 *Valores médios de Comprimento Axial (mm) em ambas as fases, diferença média e significância estatística para a amostra total, nos diferentes grupos refrativos e por género*

		1ªFase Média±dp	2ªFase Média±dp	(2ª - 1ª Fases) Média±dp	p
Amostra total		22,79±0,77	22,85±0,77	0,05±0,13	**<0,001***
Estados Refrativos	Míopes	23,02±0,63	23,16±0,69	0,14±0,12	**0,038***
	Emetropes	22,84±0,74	22,88±0,75	0,04±0,09	**0,003***
	Hipermetropes	22,70±0,83	22,75±0,82	0,05±0,16	0,065*
Género	Masculino	23,16±0,68	23,20±0,69	0,04±0,09	**0,007***
	Feminino	22,45±0,69	22,52±0,71	0,07±0,16	**0,007***
	p	**<0,001***	**<0,001***		

Valores expressos em mm, dp=desvio padrão

Na amostra dividida por género, o valor médio do CA encontrado na 1ª fase de estudo no sexo masculino foi de 23,16±0,68mm e no sexo feminino de 22,54±0,69mm. Na 2ª fase o valor médio encontrado para os rapazes foi de 23,20±0,69mm e para as raparigas

de 22,52±0,71mm. Verifica-se que nas duas fases a diferença entre o sexo masculino e feminino são estatisticamente significativas (p<0,001; teste T de student para amostras independentes). Comparando cada género individualmente nas duas fases, foi possível verificar que ocorreu um aumento do CA da 1ª para a 2ª fase, tendo sido de 0,04±0,09mm nos rapazes (p=0,007; teste T de student para amostras emparelhadas) e de 0,07±0,16mm nas raparigas (p=0,007; teste T de student para amostras emparelhadas). Estas diferenças encontram-se representadas no gráfico da Figura 22.

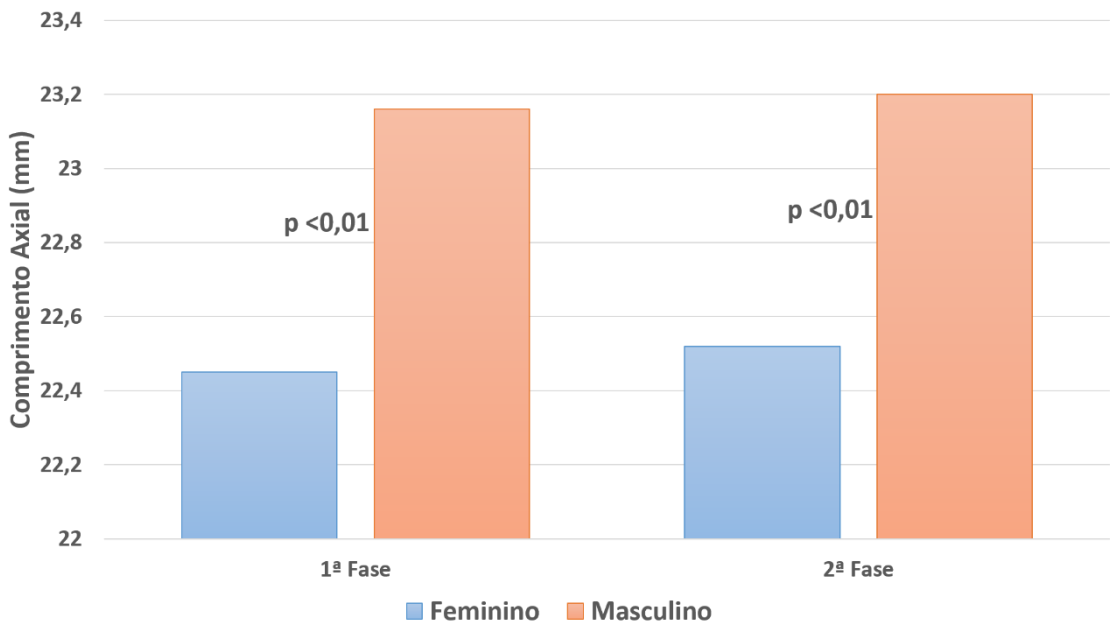


Figura 22 *Representação gráfica do valor médio de CA em ambas as fases na amostra dividida por género e significância estatística*

3.3.2 Raio de Curvatura

Relativamente ao raio de curvatura da córnea, foi encontrado na 1ª fase um valor médio de 7,77±0,25mm e na 2ª fase um valor médio de 7,76±0,25 mm, ocorrendo uma diminuição de 0,01±0,11mm da 1ª para a 2ª fase, sendo esta diferença estatisticamente significativa (p=0,001; Teste de Wilcoxon). No que diz respeito à amostra dividida por erros refrativos, no grupo de míopes e de hipermetropes as diferenças entre ambas as fases são quase nulas, 0,00±0,03mm e 0,00±0,16mm, respetivamente, não sendo

também significativas estatisticamente (p=1,000 e p=0,770, respetivamente; teste T de student para amostras emparelhadas). No grupo de emetropes o valor médio encontrado para o RC foi de 7,77±0,26mm na 1ª fase e de 7,75±0,26mm na 2ª fase, sendo esta diminuição estatisticamente significativa (p=0,004; teste T de student para amostras emparelhadas). Os valores médios de raio de curvatura encontram-se descritos na Tabela 4.

Tabela 4 *Valores médios de Raio de Curvatura (mm) em ambas as fases, diferença média e significância estatistica paraa amostra total, os diferentes grupos refrativos e género*

		1ªFase Média±dp	2ªFase Média±dp	(2ª - 1ª Fases) Média±dp	p
Amostra total		7,77±0,25	7,76±0,25	-0,01±0,11	**0,001****
Estados Refrativos	Míopes	7,52±0,23	7,52±0,20	0,00±0,03	1,000*
	Emetropes	7,77±0,26	7,75±0,26	-0,02±0,03	**0,004***
	Hipermetropes	7,80±0,23	7,80±0,23	0,00±0,16	0,770*
Género	Masculino	7,85±0,24	7,83±0,23	-0,02±0,03	0,002*
	Feminino	7,69±0,25	7,69±0,25	0,00±0,15	0,204*
	p	**0,001****	**0,002****		

Valores expressos em mm, dp=desvio padrão

Na amostra dividida por género, no grupo do sexo masculino o valor médio de RC encontrado na 1ª fase foi de 7,85±0,24mm e no grupo do sexo feminino foi de 7,69±0,25mm, sendo que a diferença entre estes dois grupos é estatisticamente significativa (p=0,001; Teste de Mann-Whitney U). Na 2ª fase os valores encontrados no sexo masculino foram de 7,83±0,23mm e no sexo feminino de 7,69±0,25mm, sendo que p= 0,002, o que indica que a diferença entre estes dois grupos é estatisticamente significativa (Teste de Mann- Whitney U). Comparando o valor médio do RC no sexo masculino da 1ª para a 2ª fase, verifica-se que ocorreu uma diminuição de 0,02±0,03mm, sendo esta estatisticamente significativa (p=0,002; teste T de student

para amostras emparelhadas). No sexo feminino a variação ocorrida é praticamente nula e sem significância estatística (p=0,204; teste T de student para amostras emparelhadas).

3.3.3 Rácio CA/RC

Através dos valores encontrados para o comprimento axial e para o aio de curvatura, foi calculado o Rácio entre ambos os parâmetros e verificou-se que para a amostra total, na 1ª fase este foi de 2,94±0,09 e na 2ª fase de 2,95±0,09, verificando-se um aumento de 0,01±0,03 da 1º fase para a 2ª fase estatisticamente significativo (p<0,001, Teste de Wilcoxon). Para a amostra dividida por erros refrativos, o Rácio obtido nos míopes foi de 3,07±0,11 e 3,08±0,10 na 1ª e 2ª fases respetivamente, não sendo esta diferença estatisticamente significativa (p=0,110; teste T de student para amostras emparelhadas). Nos grupos de emetropes e hipermetropes as diferenças obtidas no Rácio CA/RC entre as duas fases são estatisticamente significativas (p=0,001; teste T de student para amostras emparelhadas e p= 0,001;Teste de Wilcoxon, respetivamente), em que o Rácio obtido na 1ª fase foi de 2,94±0,07 e na 2ª fase de 2,95±0,07 para os emetropes e para os hipermetropes foi de 2,91± 0,09 e de 2,92±0,10 na 1ª e 2ª fase, respetivamente (Figura 23).

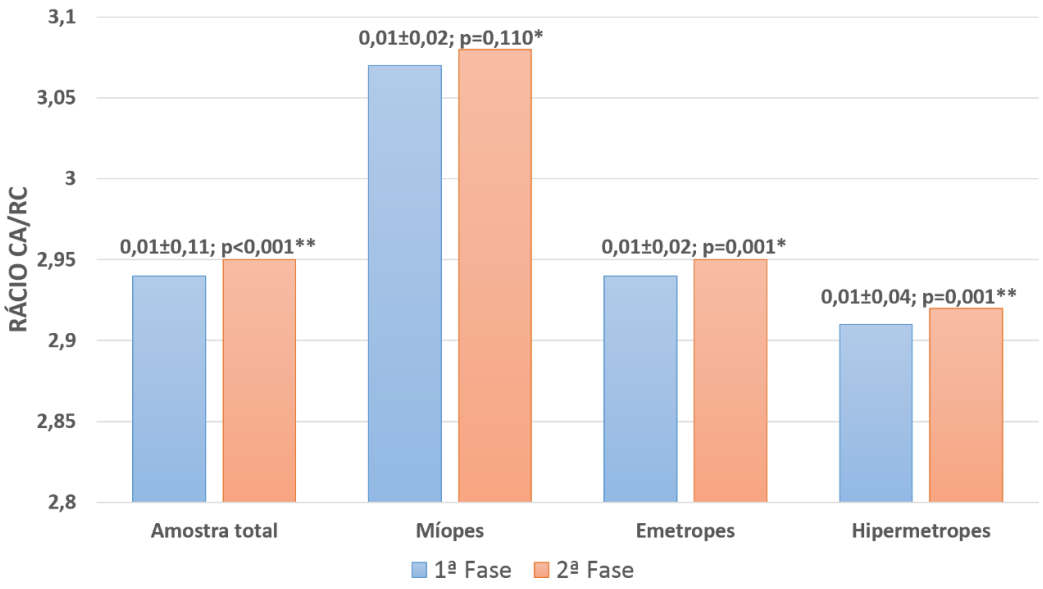


Figura 23 *Valor médio do rácio CA/RC para a amostra total e grupos refrativos em ambas as fases de estudo e significância estatística*

Na amostra dividida por género (Tabela 5), verificou-se tanto na 1ª como na 2ª fase que as diferenças do Rácio CA/RC entre o género masculino e o feminino não era estatisticamente significativo (p=0,074; Teste de Mann-Whitney U). No sexo masculino os valores obtidos na 1ª fase foram de 2,95±0,05 e na 2ª fase de 2,96±0,05, em que a diferença no Rácio CA/RC da 1ª para a 2ª fase é estatisticamente significativa (p=0,018; teste T de student para amostras emparelhadas). No sexo feminino de os valores obtidos foram de 2,92±0,11 e 2,93±0,12 na 1ª e 2ª fase respetivamente, sendo esta diferença entre fases estatisticamente significativa (p=0,024; teste T de student para amostras emparelhadas).

Tabela 5 Valores médios do Rácio CA/RC da amostra dividida por género, em ambas as fases e significância estatística

		1ªFase Média±dp	2ªFase Média±dp	(2ª - 1ª Fases) Média±dp	p
Género	Masculino	2,95±0,05	2,96±0,05	0,01±0,02	**0,018***
	Feminino	2,92±0,11	2,93±0,12	0,01±0,04	**0,024***
	p	0,074**	0,123**		

3.4 Erro refrativo

3.4.1 Erro refrativo central

Como se mostra na Tabela 6, no início do estudo o valor médio de M para o erro refrativo central, na amostra de crianças avaliadas foi de 0,46±0,98D. Na 2ª fase de medidas o valor encontrado foi de 0,24±0,98D. Esta diferença entre ambas as fases é estatisticamente significativa ($p<0,001$, Teste de Wilcoxon). Nas componentes vetoriais J0 e J45 as diferenças entre as duas fases também são estatisticamente significativas ($p=0,001$ e $p=0,047$, respetivamente). No grupo de míopes a diferença entre as duas fases no valor médio de M foi de -0,25±0,47D, no entanto este valor não tem significância estatística, mas tem interesse clinico, dado o curto espaço de tempo a que reportam ambas análises (5 meses). No grupo de emetropes a variação de M entre as duas fases foi de 0,10±0,27D, tendo este valor significância estatística ($p=0,016$; Teste de Wilcoxon). No grupo de hipermetropes tanto no valor médio de M, como no valor médio das componentes vetoriais, J0 e J45, do erro refrativo, as diferenças encontradas entre as duas fases foram estatisticamente significativas ($p<0,001$, teste T de student para amostras emparelhadas; $p=0,007$ e $p=0,018$, Teste de Wilcoxon, respetivamente).

Na amostra divida por género, o valor médio de M para a refração central no sexo masculino foi de 0,52±0,51D na 1ª fase e de 0,36±0,48D na 2ª fase, sendo que a diferença entre as fases é estatisticamente significativa ($p=0,005$, teste T de student para amostras emparelhadas) e no sexo feminino na 1ª fase foi de 0,40±1,27D e de 0,14±1,27D na 2ª fase, sendo a diferença entre as fases é estatisticamente significativas ($p<0,01$, Teste de Wilcoxon). A diferença entre os géneros em cada uma das fases não é estatisticamente significativa (1ª fase- $p=0,703$; 2ª fase- $p=0,554$, Teste de Wilcoxon). No gráfico da Figura 24 encontra-se representado os valores médios de M para o género masculino e feminino nas duas fases.

Tabela 6 *Valor médio das componentes vetoriais do erro refrativo central (D) e significância estatistica para a amostra total, os diferentes grupos refrativos e por género*

			1ªFase Média±dp	2ªFase Média±dp	(2ª - 1ª Fases) Média±dp	p
Amostra total		M	0,46±0,98	0,24±0,98	-0,22±0,41	**<0,001****
		J0	0,09±0,30	0,13±0,28	0,04±0,13	**0,001****
		J45	-0,02±0,12	-0,04±0,12	-0,02±0,10	**0,047****
Estados Refrativos	Míopes	M	-1,94±1,34	-2,19±1,63	-0,25±0,47	0,254*
		J0	-0,03±0,29	0,03±0,31	0,06±0,10	0,254*
		J45	0,05±0,12	0,04±0,17	-0,01±0,08	0,800*
	Emetropes	M	0,20±0,21	0,10±0,30	-0,10±0,27	**0,016****
		J0	0,05±0,17	0,07±0,13	0,02±0,10	0,112**
		J45	-0,05±0,11	-0,05±0,11	0,00±0,07	0,823*
	Hipermetropes	M	1,16±0,62	0,81±0,65	-0,34±0,50	**<0,001***
		J0	0,16±0,38	0,22±0,36	0,06±0,15	**0,007****
		J45	-0,01±0,13	-0,06±0,12	-0,05±0,13	**0,018****
Género	Masculino	M	0,52±0,51	0,36±0,48	-0,16±0,35	**0,005***
		J0	0,05±0,18	0,08±0,19	0,02±0,11	0,174*
		J45	-0,02±0,10	-0,05±0,10	-0,03±0,08	**0,012***
	Feminino	M	0,40±1,27	0,14±1,27	-0,26±0,45	**<0,001****
		J0	0,13±0,37	0,18±0,33	0,05±0,15	**0,003****
		J45	-0,03±0,14	-0,04±0,14	-0,01±0,12	0,525*
	p	M	0,703**	0,554**		
		J0	0,887**	0,203**		
		J45	0,996***	0,405**		

Valores expressos em dioptrias, dp=desvio padrão; p=significância estatística

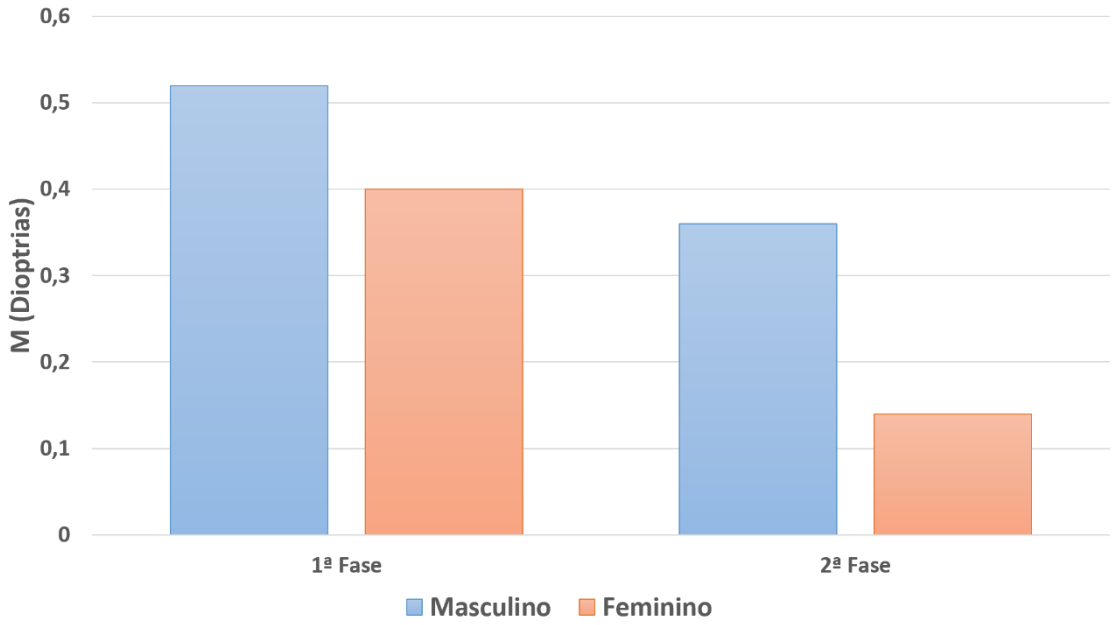


Figura 24 *Representação gráfica do valor médio de M (D) em ambas as fases para os diferentes géneros*

3.4.2 Erro refrativo periférico

3.4.2.1 Erro refrativo periférico horizontal

Na Tabela 7 encontram-se descritos os valores encontrados para a refração periférica horizontal da amostra em estudo. Na refração periférica horizontal a diferença entre as duas fases em estudo na amostra foi de -0,09±0,66D, ocorrendo uma diminuição na componente M da 1ª para a 2ª fase, no entanto, esta diferença não tem significância estatística (p=0,264; Teste de Wilcoxon). No que diz respeito à componente horizontal do astigmatismo, J0, ocorreu um aumento da 1ª para a 2ª fase (0,14±0,40D), sendo este aumento é estatisticamente significativo (p=0,001; Teste de Wilcoxon). Na componente obliqua, J45, a variação da 1ª para 2ª fase foi de 0,03±0,25, não tendo significado estatístico (p=0,766; Teste de Wilcoxon). Na divisão da amostra nos grupos refrativos as diferenças encontradas entre as duas fases não são estatisticamente significativas para nenhum dos componentes de refração, com exceção do J0 no grupo dos hipermetropes (p=0,001; teste T de student para amostras emparelhadas), onde se verifica um aumento de 0,25±0,33D da 1ª para a 2ª fase.

Tabela 7 *Valor médio dos componentes M, J0 e J45 da refração periférica horizontal (D) e significância estatística para a amostra total, os diferentes grupos refrativos e género*

Refração periférica horizontal			1ªFase Média±dp	2ªFase Média±dp	(2ª - 1ª Fases) Média±dp	p
Amostra total		M	0,23±1,08	0,15±0,93	-0,09±0,66	0,264**
		J0	-1,00±0,49	-0,85±0,41	0,14±0,40	**0,001****
		J45	-0,29±0,31	-0,26±0,23	0,03±0,25	0,766**
Estados Refrativos	Míopes	M	-0,46±1,53	-0,77±1,65	-0,31±0,17	0,068**
		J0	-1,13±0,87	-0,79±0,61	0,34±0,42	0,144**
		J45	-0,54±0,25	-0,40±0,12	0,14±0,15	0,144**
	Emetropes	M	0,25±0,97	0,15±0,79	-0,09±0,65	0,417*
		J0	-0,86±0,41	-0,82±0,36	0,05±0,43	0,539*
		J45	-0,24±0,22	-0,24±0,22	-0,01±0,21	0,885*
	Hipermetropes	M	0,34±1,17	0,29±0,93	-0,04±0,72	0,771*
		J0	-1,17±0,49	-0,92±0,46	0,25±0,33	**0,001***
		J45	-0,33±0,40	-0,27±0,25	0,06±0,30	0,329*
Género	Masculino	M	0,47±1,11	0,40±0,95	-0,08±0,58	0,604**
		J0	-0,96±0,47	-0,92±0,42	0,04±0,45	0,645*
		J45	-0,26±0,25	-0,22±0,23	0,04±0,17	0,201*
	Feminino	M	0,02±1,03	-0,07±0,86	-0,10±0,73	0,278**
		J0	-1,03±0,51	-0,79±0,41	0,24±0,33	**<0,001***
		J45	-0,32±0,35	-0,30±0,22	0,02±0,30	0,501**
	p	M	0,246*	0,086**		
		J0	0,672*	0,306**		
		J45	0,947**	0,148*		

Valores expressos em dioptrias, dp=desvio padrão, p=significância estatística

Na amostra dividida por género, as diferenças encontradas entre as duas fases de estudo não são estatisticamente significativas, com exceção da componente J0 no grupo feminino, que apresenta um aumento de 0,24±0,33D da 1ª para a 2ª fase (p<0,001; teste

T de student para amostras emparelhadas). Ao realizar a comparação entre géneros para cada uma das componentes do erro refrativo, em cada fase individualmente, é possível verificar que a diferença encontrada entre o sexo masculino e feminino não tem significância estatística em nenhuma das componentes (Figura 25).

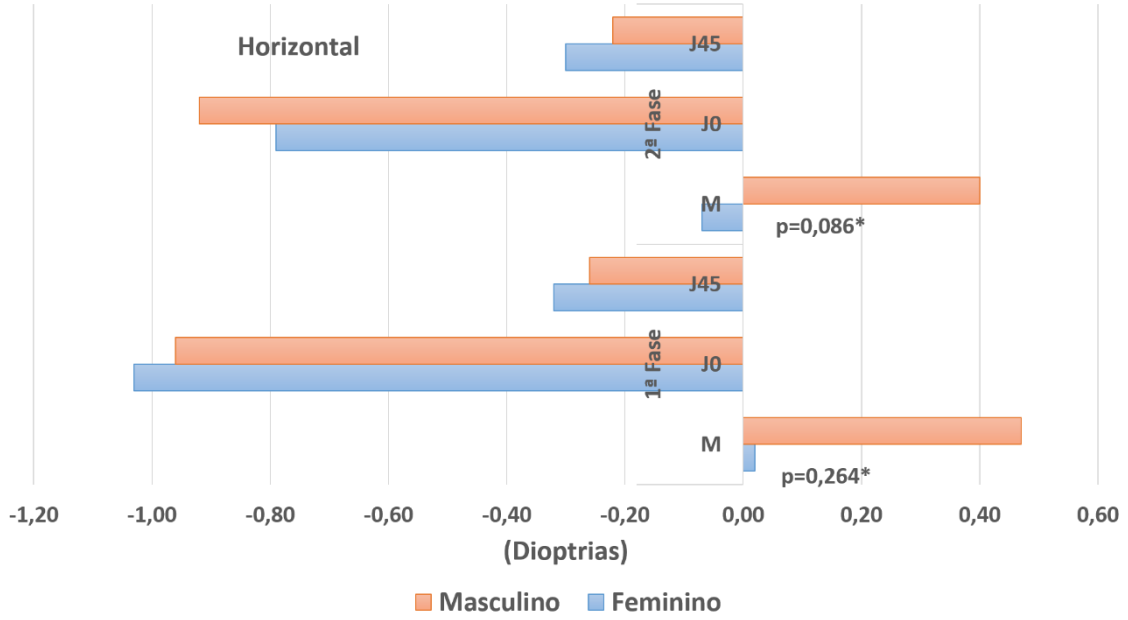


Figura 25 *Representação gráfica das componentes do erro refrativo periférico horizontal (D) em ambos os sexos e significância estatística.*

3.4.2.2 Erro refrativo periférico vertical

Na refração periférica vertical (Tabela 8) as diferenças encontradas entre as duas fases de estudo na amostra total, para as componentes do erro refrativo, M e J0 não tem significância estatística, no entanto para a componente J45 essa diferença é estatisticamente significativa ($p<0,001$; teste T de student para amostras emparelhadas), em que se verifica um aumento de 0,18±0,24D da 1ª para a 2ª fase. Na amostra dividida por grupos refrativos, nenhuma das componentes do erro refrativo apresenta diferenças estatisticamente significativas, com exceção da componente J45, que é estatisticamente significativa no grupo de emetropes e de hipermetropes ($p=0,015$; teste T de student para amostras emparelhadas e $p=0,002$; Teste de Wilcoxon, respetivamente), sendo que em ambos os grupos ocorreu um aumento da componente

oblíqua do erro refrativo. No grupo de míopes não foram conseguidos valores de erro refrativo vertical suficientes para fazer esta análise (apenas 6 sujeitos).

Tabela 8 *Valor médio dos componentes M, J0 e J45 da refração periférica vertical (D) e significância estatística para a amostra total, os diferentes grupos refrativos e género*

Refração periférica vertical			1ªFase Média±dp	2ªFase Média±dp	(2ª - 1ª Fases) Média±dp	p
Amostra total		M	-0,99±1,40	-1,15±1,24	-0,16±0,80	0,350*
		J0	1,36±0,61	1,27±0,44	-0,10±0,50	0,234*
		J45	-0,35±0,28	-0,18±0,21	0,18±0,24	**<0,001***
Estados Refrativos	Míopes	M	--------	--------	--------	--------
		J0	--------	--------	--------	--------
		J45	--------	--------	--------	--------
	Emetropes	M	-0,90±1,65	-1,11±1,29	-0,21±0,92	0,298*
		J0	1,21±0,63	1,13±0,41	-0,08±0,52	0,051**
		J45	-0,29±0,26	-0,17±0,20	0,13±0,22	**0,015***
	Hipermetropes	M	-1,11±1,06	-1,15±1,23	-0,04±0,64	0,791*
		J0	1,59±0,53	1,42±0,43	-0,17±0,43	0,126*
		J45	-0,43±0,31	-0,19±0,23	0,24±0,25	**0,002****
Género	Masculino	M	-0,57±1,47	-0,57±1,24	0,00±0,79	0,995*
		J0	1,41±0,64	1,31±0,52	-0,10±0,42	0,338*
		J45	-0,31±0,24	-0,14±0,23	0,17±0,21	**0,004***
	Feminino	M	-1,29±1,30	-1,55±1,08	-0,26±0,81	0,104**
		J0	1,32±0,60	1,23±0,39	-0,09±0,55	0,438*
		J45	-0,38±0,31	-0,21±0,19	0,18±0,26	**0,003***
	p	M	0,095**	0,099**		
		J0	0,497*	0,634*		
		J45	0,356*	0,970*		

Valores expressos em dioptrias, dp=desvio padrão, p=significância estatística

Ao avaliar a refração periférica vertical na amostra dividida por género verificou-se que as diferenças encontradas da 1ª para a 2ª fase nas componentes do erro refrativo não foram estatisticamente significativas, com exceção da componente J45 tanto no sexo masculino (p=0,004; teste T de student para amostras emparelhadas) como no feminino (p=0,003; teste T de student para amostras emparelhadas). Comparando o género masculino e feminino na 1ª fase e na 2ª fase individualmente, foi possível verificar que

a diferença entre grupos não é estatisticamente significativa, em nenhuma das componentes do erro refrativo (Figura 26).

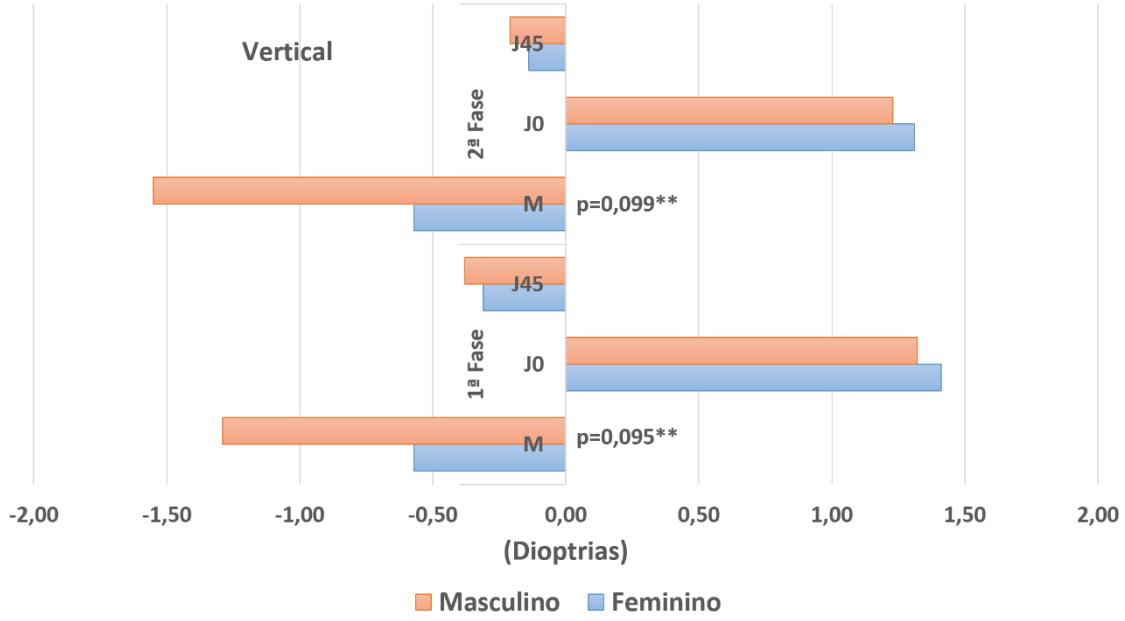


Figura 26 *Representação gráfica das componentes do erro refrativo periférico vertical (D) em ambos os sexos e significância estatística*

3.5 Estado Fórico

O valor médio da foria encontrada na população foi de -0,43±1,90Δ de exoforia na 1ª fase e aumentou na segunda fase para -0,52±2,33Δ de exoforia, contudo esta diferença entre as fases de estudo não tem significância estatística (p= 0,897; Teste de Wilcoxon). No grupo dos míopes ocorreu uma alteração da 1ª para a 2ª fase, pois passaram de endoforia (0,67±2,42Δ) para exoforia (-0,50±2,35Δ; p=0,201; teste T de student para amostras emparelhadas). No grupo de emetropes ocorreu um aumento da exoforia em 0,33±3,17Δ da 1ª para a 2ª fase (p=0,545; Teste de Wilcoxon) e nos hipermetropes ocorreu uma diminuição da exoforia, que passou de -0,39±1,64Δ da 1ª fase para -0,03±0,91Δ na 2ª fase, verificando-se uma tendência ortofórica (p=0,231; Teste de Wilcoxon), no entanto as diferenças entre as duas fases nos três grupos não é estatisticamente significativa, como mostra o gráfico da Figura 27.

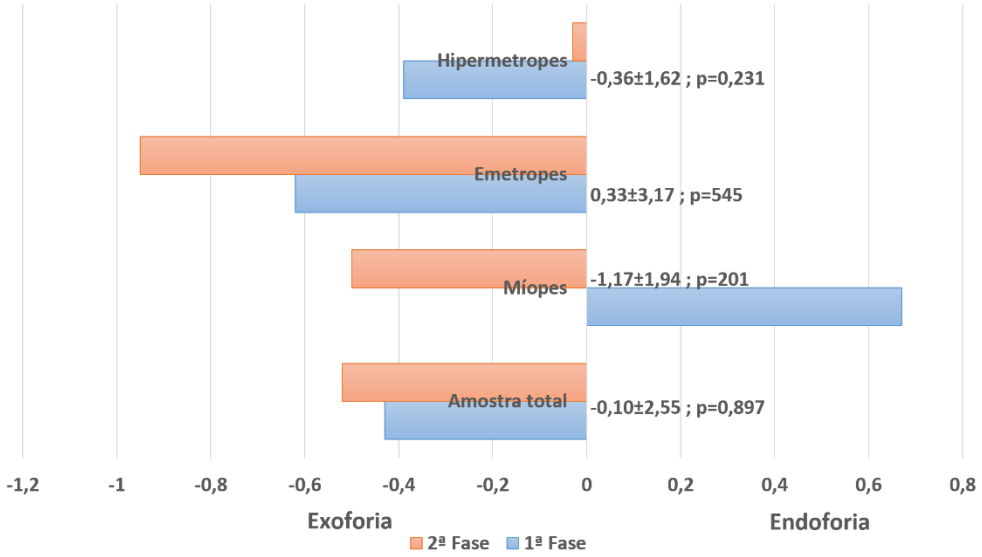


Figura 27 *Representação gráfica do valor médio da foria (Δ) encontrada na amostra total e nos grupos refrativos e significância estatística em ambas as fases*

Para a divisão da amostra por género, os valores encontrados em ambas as fases nas diferenças entre o sexo masculino e feminino não são estatisticamente significativos. Na 1ª fase o valor médio da foria foi de -0,20±1,97Δ de exoforia e de -0,68±1,82Δ de exoforia no sexo feminino e masculino, respetivamente (p=0,191; Teste de Wilcoxon) e na 2ª fase foi de -0,68±2,09Δ de exoforia no sexo feminino e -0,35±2,59Δ de exoforia no sexo masculino (p=0,441; Teste de Wilcoxon).

3.6 Correlações

Neste ponto é feita uma avaliação da correlação das variáveis de comprimento axial, equivalente esférico e raio de curvatura, assim como algumas questões do inquérito realizado aos encarregados de educação. Como estas variáveis não seguem uma distribuição normal, é efetuada a correlação das mesmas através das correlações não-paramétricas, sendo apresentado o coeficiente de correlação de Spearman.

Na Tabela 9 encontra-se descrita a correlação do CA (1ª Fase) com M (1ª Fase), com a variação de M, variação de RC e variação de CA. Verifica-se a existência de uma correlação negativa entre o CA e M, isto é, enquanto M se torna mais negativo, o CA aumenta, no entanto esta correlação é fraca e não é estatisticamente significativa (R=-0,114 e p=0,303). O mesmo acontece na correlação entre CA (1ª Fase) e RC (2ª-1ª Fases), pois R=-0,156 e p=0,160. Relativamente à correlação entre CA (1ª Fase) e M (2ª-1ªFase), esta é bastante fraca, quase inexistente, uma vez que R=0,011 e p=0,923. Encontra-se também apresentada a correlação da variação do CA (2ª -1ª Fases) com o M (1ª Fase), com a variação de M e do RC (2ª -1ª Fases). A correlação da variação do CA (2ª -1ª Fases) com as três variáveis é muito fraca (R=-0,068, R=-0,027 e R=0,264, respetivamente), no entanto com a variação do RC (2ª - 1ª Fases) verifica-se que existe significância estatística nesta correlação, p=0,016.

Tabela 9 Correlação de CA e variação do CA com M, variação de M e variação de RC

Variáveis	CA (1ªFase)			CA (2ª - 1ª Fases)		
	n	R	p	n	R	p
M (1ª Fase)	83	-0,114	0,303	77	-0,068	0,559
M (2ª - 1ª Fases)	83	0,001	0,923	83	-0,027	0,807
RC (2ª - 1ª Fases)	83	-0,156	0,160	83	0,264	**0,016**
CA (2ª - 1ª Fases)	83	0,001	0,993			

Na Tabela 10 encontra-se apresentada a correlação do uso de correção por parte dos pais, com M (1ª Fase) e a variação de M (2ª-1ª Fases). Pai_mãe representa o número de

pais que usam correção (0= nenhum, 1= um dos pais e 2= os dois pais), tendo sido descartados os pais que usavam correção em visão de perto, com idade de começo depois dos 40 anos. Dos valores apresentados, podemos verificar que existe uma tendência das crianças se tornarem míopes à medida que existe um ou dois pais a usar correção ótica, no entanto esta não é estatisticamente significativa, p=0,163.

Tabela 10 *Correlação do uso de correção ótica pelos pais e pelas crianças com M e variação de M*

Variáveis		M (1ª Fase)			M (2ª - 1ª Fases)		
		n	R	p	n	R	p
Usa correção	pai_mãe	78	-0,131	0,254	78	0,159	0,163
	crianças	79	0,037	0,748	79	-0,245	**0,030**
Tipo correção	crianças	8	0,702	0,052	8	-0,485	0,223
Problemas saúde	crianças	80	0,045	0,693	80	0,000	1,0
Tipo problema saúde	crianças	18	-0,204	0,416	18	0,232	0,355

Relativamente às crianças que usam óculos, verifica-se uma correlação estatisticamente significativa com a variação de M (2ª-1ª Fases), o que indica que à medida que M varia no sentido de maior miopia, maior é a tendência do uso de correção por parte das crianças, p=0,030 (Figura 28), sendo esta correlação já esperada. Quanto às variáveis que indicam se as crianças participantes no estudo tinham algum problema de saúde e qual o problema de saúde, ao correlacionar com M (1ª Fase) e variação de M (2ª-1ª Fases), apresentam uma correlação fraca ou quase inexistente e sem significância estatística, o que indica que não afetam a variação do erro refrativo, ou que os poucos sujeitos em cada uma das patologias não permite uma análise eficaz da influência de cada patologia no erro refrativo.

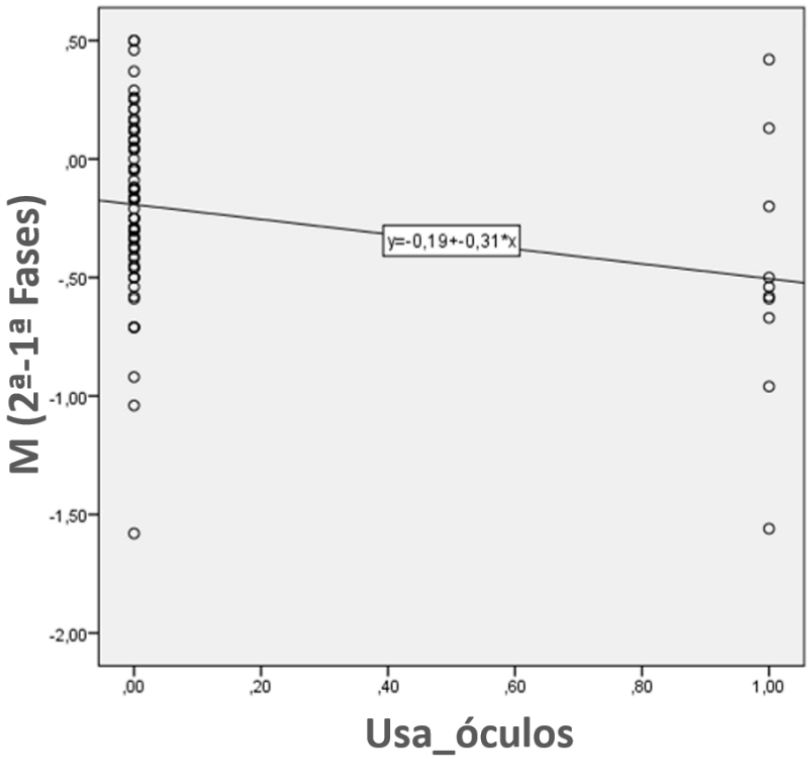


Figura 28 *Representação gráfica da correlação da variação de M (2ª-1ª Fases) com o uso de óculos por parte das crianças.*

Na Tabela 11 encontra-se representada a correlação do uso de correção por parte dos pais, o uso de correção por parte das crianças, se as crianças tem algum problema de saúde e qual o problema de saúde, com o CA (1ª Fase) e com a variação do CA (2ª-1ª Fases). É possível verificar que as correlações encontradas são bastante fracas e sem significância estatística, com a exceção do uso de correção por parte das crianças com a variação do CA (2ª-1ª Fases), em que apesar de apresentar uma fraca correlação esta é estatisticamente significativa (p=0,043), o que indica que à medida que o comprimento axial aumenta maior é a tendência do uso de correção por parte das crianças (Figura 29).

Tabela 11 *Correlação do uso de correção ótica pelos pais e pelas crianças com CA e variação de CA*

Variáveis		CA (1ª Fase)			CA (2ª - 1ª Fases)		
		n	R	p	n	R	p
Usa correção	pai_mãe	77	-0,023	0,846	77	-0,068	0,559
	crianças	78	-0,081	0,481	78	0,230	**0,043**
Tipo correção	crianças	8	-0,639	0,088	8	-0,345	0,403
Problemas saúde	crianças	18	0,011	0,964	79	0,048	0,677
Tipo problema saúde	crianças	18	0,011	0,964	18	-0,004	0,986

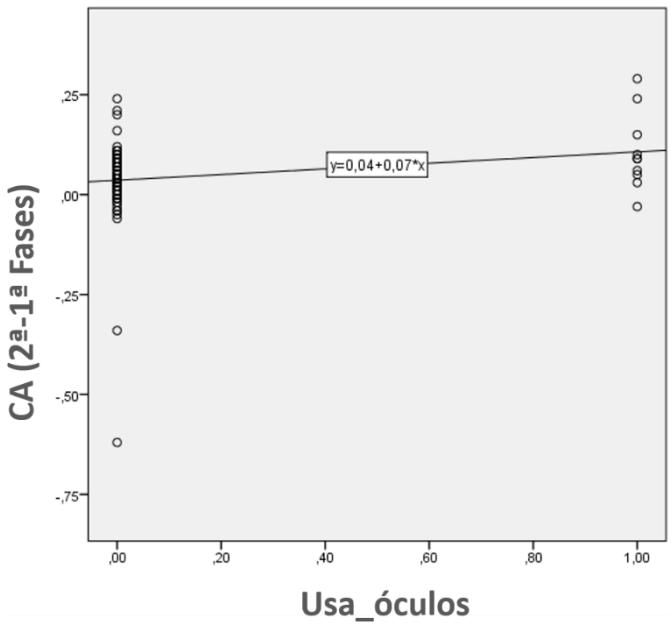


Figura 29 *Representação gráfica da correlação da variação de CA (2ª-1ª Fases) com o uso de óculos por parte das crianças.*

Na Tabela 12 encontram-se descritas as correlações das horas passadas pelas crianças a estudar e em atividades ao ar livre com M (1ª Fase) e variação de M (2ª-1ª Fases). Pode verificar-se que em qualquer estação do ano existe uma correlação estatisticamente significativa entre as horas de estudo e o M (1ª Fase), que mostra que as crianças com um M emetrópico e hipermetrópico tem mais tendência a estudar menos horas por dia

em qualquer altura do ano (Figura 30). Também se verifica que existe uma correlação estatisticamente significativa entre as horas de estudo no inverno com a variação de M (2ª-1ª Fases), p=0,030, que evidencia uma tendência miópica à medida que se passam mais horas a estudar (Figura 31).

Tabela 12 *Correlação das horas passadas a estudar e em atividades ao ar livre com M e variação de M*

Variáveis		M (1ª Fase)			M (2ª - 1ª Fases)		
		n	R	p	n	R	p
Horas de estudo	Outono	76	-0,278	**0,015**	76	-0,170	0,142
	Inverno	76	-0,233	**0,043**	76	-0,249	**0,030**
	Primavera	76	-0,244	**0,034**	76	-0,156	0,180
	Verão	75	-0,287	**0,013**	75	-0,003	0,980
Horas ao ar livre	Outono	79	0,090	0,430	79	-0,011	0,925
	Inverno	78	0,169	0,140	78	0,054	0,636
	Primavera	79	-0,076	0,506	79	-0,001	0,990
	Verão	79	-0,173	0,127	79	0,084	0,461

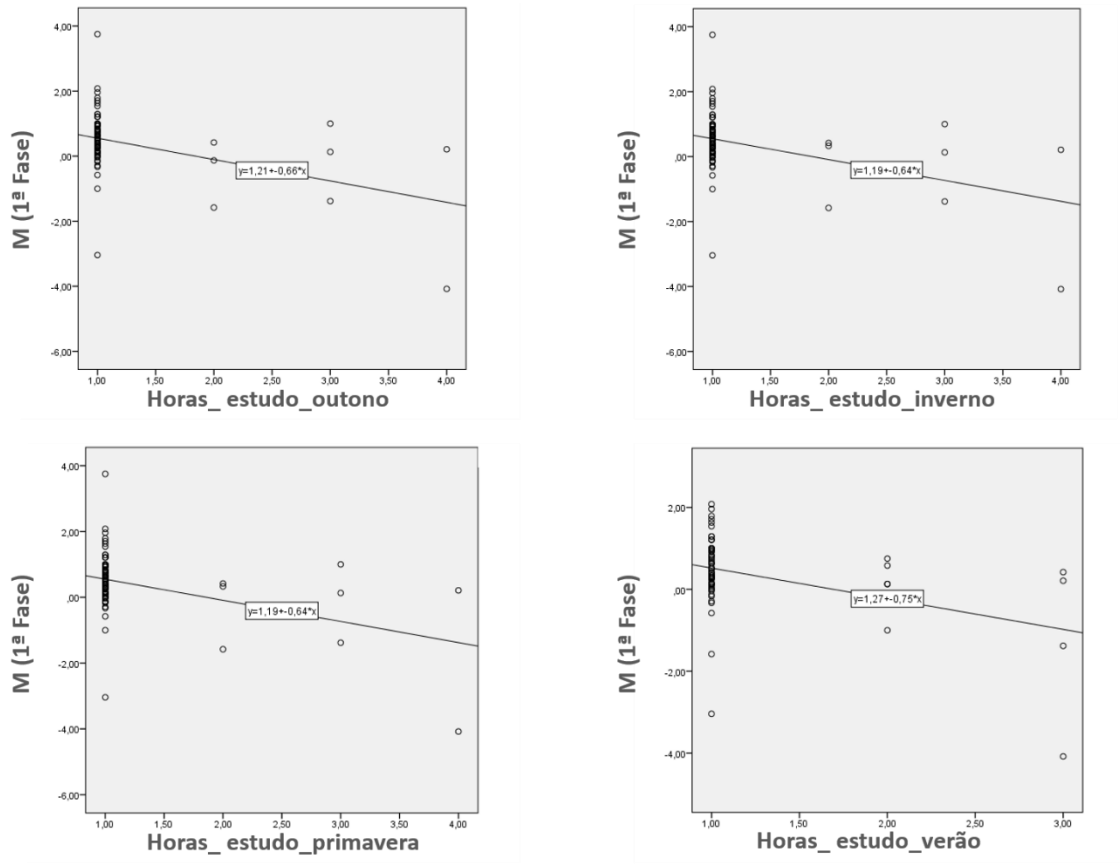


Figura 30 *Representações gráficas das correlações das horas de estudo nas diferentes estações do ano com M*

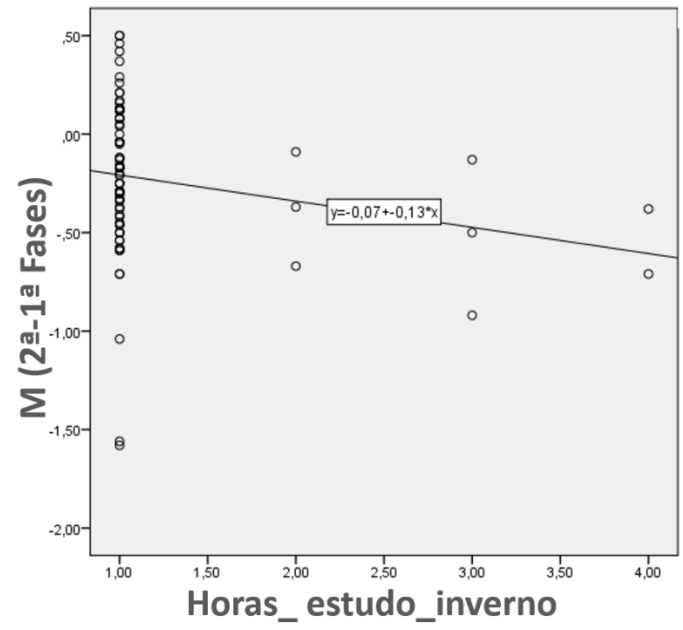


Figura 31 *Representação gráfica da correlação das horas de estudo no inverno com a variação de M (2ª-1ª Fases)*

Na Tabela 13 encontram-se descritas as correlações das horas passadas pelas crianças a estudar e em atividades ao ar livre com CA (1ª Fase) e variação do CA (2ª-1ª Fases). Podemos verificar que não existem correlações com significância estatística entre estas variáveis.

Tabela 13 *Correlação das horas passadas a estudar e em atividades ao ar livre com CA e variação de CA*

Variáveis		CA (1ª Fase)			CA (2ª - 1ª Fases)		
		n	R	p	n	R	p
Horas de estudo	Outono	75	0,044	0,707	75	0,070	0,549
	Inverno	75	0,035	0,767	75	0,076	0,517
	Primavera	75	0,103	0,379	75	-0,024	0,840
	Verão	74	-0,092	0,438	74	0,059	0,616
Horas ao ar livre	Outono	78	-0,093	0,416	78	-0,008	0,948
	Inverno	77	-0,047	0,684	77	-0,061	0,596
	Primavera	78	-0,017	0,882	78	-0,129	0,261
	Verão	78	0,012	0,917	78	-0,117	0,310

4. Discussão

As alterações sazonais no crescimento do globo ocular tem sido alvo de interesse por parte de investigadores na área de estudo da progressão da miopia, uma vez que as crianças passam horas distintas nas diferentes estações do ano, em atividades de interior e exterior. Deste modo, neste estudo em que se pretendeu avaliar as alterações do crescimento do globo ocular em crianças dos 6 aos 9 anos, foi encontrada uma progressão média no comprimento axial de 0,05±0,13mm e uma diminuição média de 0,22±0,41D no equivalente esférico do erro refrativo.

No estudo de He *et al.* [84], numa faixa etária dos 5 aos 15 anos encontraram na faixa etária mais baixa, uma maior prevalência de hipermetropes (17%) do que míopes (5,7%), sendo que esta diminuía para uma prevalência mais miópica nos adolescentes. Em concordância com estes autores, na amostra em estudo foi encontrada uma maior prevalência de emetropia (50%) e hipermetropia (42,9%), relativamente à prevalência de miopia (7,1%), mantendo-se na 2ª fase de estudo a emetropia o erro refrativo mais prevalente (67,9%), ocorrendo uma diminuição da prevalência da hipermetropia (27,4%), que evidencia o processo de emetropização que ainda ocorre nas crianças desta idade, uma vez que a distribuição do erro refrativo à nascença segue uma distribuição normal, sendo a maioria dos indivíduos hipermetropes nos primeiros anos de vida e grande parte destes tem tendência a ficar míopes durante a época escolar. [16]

Ao analisar a variação das componentes M, J0 e J45, do erro refrativo central nas duas fases de estudo, foi possível verificar que as três componentes sofreram alterações estatisticamente significativas, desta forma, da 1ª fase para a 2ª fase de estudo, num período apenas de 4 meses, ocorreu uma variação média de M em -0,22D, que mostra uma tendência miópica no erro refrativo. Isto pode evidenciar que com a frequência escolar, estes indivíduos tem uma maior tendência a tornarem-se míopes, como refere Montés- Mico e Ferrer-Blasco [16]. Relativamente a esta variação na média de M de uma fase para outra, foi possível verificar que esta foi essencialmente influenciada pela variação do valor da esfera, uma vez que esta diminui 0,22D da 1ª para a 2ª fase, mantendo-se o valor do cilindro quase inalterado (0,01D). Estas variações por serem num período bastante curto podem ser relevantes clinicamente. Relativamente às

componentes do erro refrativo J0 e J45, verificou-se uma maior tendência para astigmatismos à-regra e a cerca de 135º, mostrando que nesta idade as crianças possuem mais astigmatismos à-regra. Em concordância com estes resultados, num estudo realizado por Gwiazda [88]em crianças dos 0 aos 6 anos, foram encontrados mais astigmatismos contra-a-regra antes dos 4,5 anos e mais astigmatismos à-regra após esta idade.

Avaliando a amostra dividida por grupos refrativos, míopes, emetropes e hipermetropes verificou-se também, uma tendência miópica ou uma diminuição hipermetrópico na variação da média de M, sendo que as variações mais significativas clinicamente foram nos míopes e hipermetropes, pois num período de 4 meses a tendência miópica foi de 0,25D e 0,34D, respetivamente, no entanto estatisticamente só no grupo de hipermetropes esta variação foi significativa, visto o número de crianças neste grupo ser mais elevado que no grupo de míopes. Apesar de não ser possível uma comparação direta entre este estudo e outros estudos, uma vez que a variação sazonal no erro refrativo é normalmente estudada para populações míopes e de etnia asiática, podemos salientar que Donavan *et al.* [11] encontraram uma variação do erro refrativo nas crianças chinesas míopes de -0,42±0,20D na Primavera e que Fujiwara *et al.* [12] encontraram uma variação de -0,38±0,04D, em crianças japonesas para as épocas do ano que não incluem o verão e inverno. No entanto estes autores verificam que as diferenças encontradas entre as alturas do ano não são estatisticamente significativas, a não ser nos meses de inverno como referem os estudos de Donovan *et al.* [11]. No nosso estudo apesar das variações ocorridas, seria necessário estudar as diferentes épocas do ano de forma a verificar qual delas tem maior influência sobre o erro refrativo destas crianças.

Na amostra dividida por género foi possível verificar que o erro refrativo tanto no sexo masculino como no sexo feminino sofreu uma diminuição no sentido miópico, no entanto no sexo feminino essa tendência foi mais acentuada. Verificou-se também que a prevalência de míopes do sexo feminino é superior à prevalência de míopes do sexo masculino, 83,3% e 16,7%, respetivamente. Estes dados são controversos aos descritos por Queirós *et al.* [17], que encontraram uma maior prevalência de miopia no sexo

masculino em comparação ao sexo feminino e aos descritos por Zadnik *et al.* [36] que não encontraram diferenças no erro refrativo entre o sexo feminino e masculino.

No erro refrativo periférico horizontal na amostra, a cerca de 30º Temporal foi encontrada uma retina periférica emetrope, uma vez, que a média de M foi de 0,23±1,08D, porém esta é mais miópica que a retina central (-0,23D), estes dados são concordantes com os estudos de Atchison *et al*. [51], em que verificaram qua a retina periférica dos emetropes é mais miópica que a retina central, como demonstra a Figura 3. Na componente J0, encontramos uma tendência mais miópica e com astigmatismos com sentido contra-a-regra. Já na componente obliqua, J45, essa tendência miópica não é tao acentuada. Durante as fases de estudo verificou-se uma variação diminuta na média de M no sentido miópico, mas na média de J0 ocorreu uma variação bastante acentuada e estatisticamente significativa, no sentido de diminuir a tendência miópica que apresentava inicialmente.

Segundo Atchison *et al.* [51], nos míopes a retina periférica é mais hipermetrópica que a retina central. Tendo sido esta conclusão dos autores efetuada com jovens (idade média de 24±3 anos), não pode ser feita uma comparação direta com os valores encontrados na população que estamos a estudar, no entanto podemos verificar que no grupo de míopes encontramos também a retina periférica menos miópica que a retina central. Consequentemente é de salientar que tendo uma amostra predominantemente emetrope, verificou-se que a retina temporal desta amostra é mais miópica que a retina central.

Relativamente à retina periférica vertical a cerca de 30º Superior, foi possível verificar que esta apresenta um erro refrativo miópico, tanto para a amostra total como para os diferentes grupos refrativos, excetuando no grupo de míopes que não foi possível obtenção de medidas, devido às limitações do aparelho, que não apresentava um valor numérico mas alertava para míope alto. As componentes J0 e J45 apresentam valores positivos e negativos, que indicam a tendência à regra e a 135º dos astigmatismos, respetivamente. Os dados encontrados estão em concordância com o estudo de Chen *et al.* [52], que mostravam que a retina periférica vertical de crianças e adolescentes em relação à fóvea, apresentava uma evolução miópica e as componentes J0 e J45 mostravam uma evolução no sentido à-regra e a 135º, respetivamente. As variações

ocorridas nas componentes do erro refrativo, apenas tiveram significância estatística para a componente J45, que sofreu uma diminuição na tendência dos astigmatismos a 135º.

Devido a ter sido estudado apenas um ponto de excentricidade da retina vertical e horizontal, não foi possível avaliar a variação retiniana ponto a ponto no erro refrativo periférico, que levaria a um maior rigor na forma e tendência refrativa do olho destas crianças. No entanto, foi escolhido um ponto a cerca de 30º de excentricidade, por ser um angulo significativo para serem detetadas variações em relação à fóvea. Esta consideração foi tida em conta uma vez que Queirós *et al.* obtiveram diferenças significativas a partir de 20º de excentricidade.

O comprimento axial foi também, para a amostra, um dos parâmetros em estudo que sofreu alterações, no sentido em que ocorreu um aumento estatisticamente significativo da 1ª fase para a 2ª fase (0,05±0,13mm). Esta variação do comprimento axial, assim como a variação do erro refrativo, já referida anteriormente, podem ser um indicador para a tendência miópica da amostra.

Nos grupos refrativos verificou-se que em todos ocorreu um aumento do comprimento axial, sendo o grupo de míopes o que apresentou maiores valores de comprimento axial e também maior variação, no entanto apenas no grupo de emetropes esta variação foi estatisticamente significativa. Como referido anteriormente, ao analisar estas variações não se pode fazer uma comparação direta com os estudos de Donavan *et al.* [11] e Fujiwara *et al.* [12], visto terem sido estudadas as alterações sazonais ocorridas no comprimento axial, no entanto é de salientar que no grupo de míopes a variação ocorrida foi de -0,14±0,12mm, valores estes muito semelhantes aos dos estudos referidos, para esta altura do ano, 0,15±0,08mm e 0,163±0,008mm, respetivamente. Assim como para o erro refrativo, seria necessário efetuar avaliações do comprimento axial em diferentes épocas do ano, de forma a conhecer a época que mais influência o crescimento do olho.

Na amostra dividida por género verificou-se que o sexo masculino apresenta um comprimento axial maior que o sexo feminino, sendo a diferença entre eles de aproximadamente 0,71mm. Um estudo de Zadnik *et al.* [36] é concordante com os

dados que encontramos, uma vez que também verificaram valores de comprimento axial superiores no sexo masculino. Em ambos os sexos ocorreu um aumento do comprimento axial da 1ª para a 2ª fase, no entanto a variação no sexo feminino foi superior à ocorrida no sexo masculino.

Relativamente ao raio de curvatura corneal, as variações ocorridas da 1ª para a 2ª fase são praticamente nulas quer na amostra total quer nos grupos refrativos, no entanto na amostra total e no grupo de emetropes estas são estatisticamente significativas, mas não tem qualquer significado clinico. É de salientar, como seria de esperar, que o grupo de míopes apresenta raios de curvatura mais curvos que os restantes grupos refrativos. O sexo masculino apresenta valores de raio de curvatura mais planos que o sexo feminino, o que seria de esperar pois apresentam uma refração central também mais positiva.

Através do comprimento axial e do raio de curvatura corneal foi possível estudar a tendência refrativa da amostra, calculando o Rácio CA/RC. O rácio obtido em ambas as fases aponta para uma amostra emetrope, no entanto a variação ocorrida de uma fase para a outra leva a acreditar que esta amostra está a caminhar no sentido miópico, uma vez que este teve um aumento estatisticamente significativo. [70]

Esta tendência miópica manteve-se ao analisar os grupos refrativos, que apresentaram também uma variação no rácio no sentido miópico. Apenas a variação para o grupo de míopes não foi estatisticamente significativa, visto tratar-se de um grupo com um número reduzido de crianças.

Relativamente ao estado fórico encontrado, verificou-se que a amostra era predominantemente ortofórica, sofrendo uma variação da 1ª para a 2ª fase no sentido exofórico. Os dados encontrados por Leone *et al.* [69] não são concordantes com os resultados deste estudo visto estes autores terem encontrado uma maior prevalência de exoforia (55,3%) em crianças europeias com idades semelhantes à da amostra em estudo, no entanto os estudos de Walline *et al.* [67] relatam uma predominância de ortoforia nestas idades.

Quanto à relação existente entre as variáveis, foi possível verificar que a variação do comprimento axial e a variação do raio de curvatura estão intimamente relacionadas no

sentido em que se um aumenta o outro também aumenta, isto pode indicar a presença de um mecanismo de emetropização, que é acentuado pela variação ocorrida no rácio CA/RC, indicativo do estado refrativo das crianças.

Foi encontrada uma correlação entre o uso de correção por parte das crianças e a variação da componente M, e também com a variação do CA, o que indica que à medida que M diminui e o comprimento axial aumenta, maior é a tendência do uso de correção ótica por parte das crianças, o que seria de esperar uma vez que as variações ocorridas nestas variáveis impelem ao estado miópico do erro refrativo.

O número de horas de estudo nas diferentes estações do ano (Outono, Inverno, Primavera e Verão) apresentou uma correlação estatisticamente significativa com o valor do componente M na 1ª fase de estudo. Esta correlação indica que à medida que as crianças tendem a estudar mais horas verifica-se uma tendência para a componente M se tornar mais negativa, que pode levar à progressão da miopia. Estes dados são concordantes com o estudo de Rose *et al.* [77] que verificaram que as horas passadas em visão próxima tinham influência na diminuição do erro refrativo médio das crianças caucasianas.

Este estudo apresentou algumas limitações, sendo a principal a não utilização de cicloplégico na obtenção do erro refrativo, pois desta forma poder-se-ia ter conseguido um maior controlo sobre os resultados obtidos. Para além disso, o autorrefratómetro utilizado deveria permitir o arquivo direto dos valores obtidos, de forma a não serem cometidos erros de anotação de valores, no entanto esta situação foi controlada ao pormenor para que não ocorressem este tipo de falhas. Para uma melhor avaliação das alterações ocorridas no globo ocular destas crianças seriam necessárias mais fases de estudo e um acompanhamento por parte dos pais, de forma a podermos analisar objetivamente o erro refrativo destes e não só através de questionários, para poder ser feita uma relação específica em relação ao erro refrativo dos pais e das crianças e respetivas atividades laborais e de lazer.

5. Conclusão

Este trabalho teve como principal objetivo avaliar as alterações sazonais que poderiam ocorrer no globo ocular de crianças que frequentam o ensino primário, de uma população portuguesa, sendo avaliadas principalmente a variação do erro refrativo central e do comprimento axial. Este tema foi alvo de interesse uma vez que ainda não existem estudos em Portugal sobre esta temática.

As conclusões mais importantes a reter são:

- O erro refrativo central desta amostra e o comprimento axial sofreram uma diminuição de 0,22D e um aumento de 0,05mm, respetivamente, num período de 4 meses, no entanto a amostra manteve-se predominantemente emetrope, sendo evidente ainda nestas idades o processo de emetropização.

- A evolução do erro refrativo do centro para a periferia temporal evidencia uma periferia mais hipermetrópica nos olhos míopes, com predominância de astigmatismos contra-a-regra.

- A evolução do erro refrativo do centro para a periferia superior mostra uma periferia miópica com astigmatismos à-regra, na amostra total.

- O rácio CA/RC sofreu uma variação indicativa que esta população segue uma tendência positiva na evolução da miopia, com o passar doa tempo.

Apesar destes indicadores miópicos, seriam necessárias mais fases de avaliação em diferentes épocas do ano, de forma a conhecer os efeitos que cada época do ano tem sobre o crescimento ocular destas crianças e de forma a permitir a comparação das alterações oculares com crianças de outras etnias e outras localizações geográficas.

6. Referências

[1] R. Dandona e L. Dandona, “Refractive error blindness.,” em *Bull World Health Organ.*, 2001;79(3):237-43. Epub 2003 Jul 7.

[2] K. Naidoo e J. Jaggernath, “Uncorrected refractive erros,” em *Indian J Ophtalmol.*, 2012 Set- Oct 60(5):432-7.

[3] J. Kempen, P. Mitchell, K. Lee, J. Tielsch, A. Broman, r. H. Taylo, M. Ikram, N. Congdon, B. O'Colmain e E. D. P. R. Group., “The prevalence of refractive errors among adults in the United States, Western Europe, and Australia.,” em *Arch Ophthalmol.*, 2004 Apr;122(4):495-505.

[4] L. Lin, Y. Shih, C. Tsai, C. Chen, L. Lee, P. Hung e P. Hou, “Epidemiologic study of ocular refraction among schoolchildren in Taiwan in 1995.,” em *Optom Vis Sci.*, 1999 May;76(5):275-81.

[5] A. Hosaka, “Population studies--myopia experience in Japan.,” em *Acta Ophthalmol Suppl.*, 1988;185:37-40.

[6] W. Goh e C. Lam, “Changes in refractive trends and optical components of Hong Kong Chinese aged 19-39 years.,” em *Ophthalmic Physiol Opt.*, 1994 Oct;14(4):378-82..

[7] B. Seet, T. Wong, D. Tan, S. Saw, V. Balakrishnan, L. Lee e A. Lim, “Myopia in Singapore: taking a public health approach.,” em *Br J Ophthalmol.*, 2001 May;85(5):521-6.

[8] S. Vitale, R. Sperduto e F. 3. Ferris, “Increased prevalence of myopia in the United States between 1971-1972 and 1999-2004.,” em *Arch Ophthalmol.*, 2009 Dec;127(12):1632-9.

[9] J. Katz, J. Tielsch e A. Sommer, “Prevalence and risk factors for refractive errors in an adult inner city population.,” em *Invest Ophthalmol Vis Sci.*, 1997 Feb;38(2):334-40.

[10] S. Saw, P. Goh, A. Cheng, A. Shankar, D. Tan e L. Ellwein, “Ethnicity-specific prevalences of refractive errors vary in Asian children in neighbouring Malaysia and Singapore.,” em *Br J Ophthalmol.*, 2006 Oct;90(10):1230-5. Epub 2006 Jun 29.

[11] L. Donovan, P. Sankaridurg, A. Ho, X. Chen, Z. Lin, V. Thomas, E. 3. Smith, J. Ge e B. Holden, “Myopia progression in Chinese children is slower in summer than in winter.,” em *Optom Vis Sci.* , 2012 Aug;89(8):1196-202.

[12] M. Fujiwara, S. Hasebe, R. Nakanishi, K. Tanigawa e H. Ohtsuki, “Seasonal variation in myopia progression and axial elongation: an evaluation of Japanese children participating in a myopia control trial.,” em *Jpn J Ophthalmol.*, 2012 Jul;56(4):401-6.

[13] D. Atchison, N. Pritchard e K. Schmid, “Peripheral refraction along the horizontal and vertical visual fields in myopia.,” em *Vision Res.* , 2006 Apr;46(8-9):1450-8. Epub 2005 Dec 13.

[14] A. Padhye, R. Khandekar, S. Dharmadhikari, K. Dole, P. Gogate e M. Deshpande, “Prevalence of uncorrected refractive error and other eye problems among urban and rural school children.,” em *Middle East Afr J Ophthalmol.*, 2009 Apr;16(2):69-74.

[15] M. Kawuma e R. Mayeku, “A survey of the prevalence of refractive errors among children in lower primary schools in Kampala district.,” em *Afr Health Sci.*, 2002 Aug;2(2):69-72.

[16] R. Montes-Micó e T. Ferrer-Blasco, “Distribution of refractive errors in Spain.,” em *Doc Ophthalmol.*, 2000 Jul;101(1):25-33.

[17] A. Queirós, T. Ferrer-Blasco, J. Jorge, S. Peixoto-de-Matos, J. González-Méijome, A. Cerviño e R. Montés-Micó, “Prevalence of refractive conditions in the general population attending eye care clinics in the north of Portugal.,” em *"Fondazione Giorgio Ronchi"*., 54:1 (2009) 101-111..

[18] L. Giordano, D. Friedman, M. Repka, J. Katz, J. Ibironke, P. Hawes e J. Tielsch, “Prevalence of refractive error among preschool children in an urban population: the Baltimore Pediatric Eye Disease Study.,” em *Ophthalmology.*, 2009 Apr;116(4):739-46, 746.e1-4.

[19] M.-E. P. E. D. S. Group., “Prevalence of myopia and hyperopia in 6- to 72-month-old african american and Hispanic children: the multi-ethnic pediatric eye disease study.,” em *Ophthalmology.* , 2010 Jan;117(1):140-147.

[20] L. O'Donoghue, J. McClelland, N. Logan, A. Rudnicka, C. Owen e K. Saunders, “Refractive error and visual impairment in school children in Northern Ireland.,” em *Br J Ophthalmol.*, 2010 Sep;94(9):1155-9.

[21] J. Sherwin, A. Hewitt, M. Coroneo, L. Kearns, L. Griffith e D. Mackey, “The association between time spent outdoors and myopia using a novel biomarker of outdoor light exposure.,” Invest Ophthalmol Vis Sci., 2012 Jul 1;53(8):4363-70. doi: 10.1167/iovs.11-8677..

[22] I. Voo, D. Lee e F. Oelrich, “Prevalences of ocular conditions among Hispanic, white, Asian, and black immigrant students examined by the UCLA Mobile Eye Clinic.,” em *J Am Optom Assoc.*, 1998 Apr;69(4):255-61.

[23] S. Saw, J. Katz, O. Schein, S. Chew e T. Chan, “Epidemiology of Myopia,” em *Epidemiol Rev Vol. 18, No. 2,*, 1996.

[24] L. Lin, Y. Shih, C. Hsiao e C. Chen, “Prevalence of myopia in Taiwanese schoolchildren: 1983 to 2000.,” em *Ann Acad Med Singapore.*, 2004 Jan;33(1):27-33.

[25] L. Lin, Y. Shih, C. Hsiao, C. Chen, L. Lee e P. Hung, “Epidemiologic study of the prevalence and severity of myopia among schoolchildren in Taiwan in 2000.,” em *J Formos Med Assoc.*, 2001 Oct;100(10):684-91.

[26] K. Rose, I. Morgan, W. Smith, G. Burlutsky, P. Mitchell e S. Saw, “Myopia, lifestyle, and schooling in students of Chinese ethnicity in Singapore and Sydney.,” em *Arch Ophthalmol.*, 2008 Apr;126(4):527-30.

[27] A. Rudnicka, C. Owen, C. Nightingale, D. Cook e P. Whincup, “Ethnic differences in the prevalence of myopia and ocular biometry in 10- and 11-year-old children: the Child Heart and Health Study in England (CHASE).,” em *Invest Ophthalmol Vis Sci.*, 2010 Dec;51(12):6270-6.

[28] K. Zadnik, “Myopia development in childhood.,” em *Optom Vis Sci.*, 1997; 74: 603-608.

[29] J. Zhao, X. Pan, R. Sui, S. Munoz, R. Sperduto e L. Ellwein, “Refractive Error Study in Children: results from Shunyi District, China.,” em *Am J Ophthalmol.*, 2000 Apr;129(4):427-35.

[30] M. Villarreal, J. Ohlsson, M. Abrahamsson, A. Sjöstrom e J. Sjöstrand, “Myopisation: the refractive tendency in teenagers. Prevalence of myopia among young teenagers in Sweden.,” em *Acta Ophthalmol Scand.* , 2000 Apr;78(2):177-81.

[31] K. Naidoo, A. Raghunandan, K. Mashige, P. Govender, B. Holden, G. Pokharel e L. Ellwein, “Refractive Error and Visual Impairment in African Children in South Africa.,” em *Invest Ophthalmol Vis Sci.*, 2003 Sep;44(9):3764-70.

[32] M. He, J. Zeng, Y. Liu, J. Xu, G. Pokharel e L. Ellwein, “Refractive error and visual impairment in urban children in southern china.,” em *Invest Ophthalmol Vis Sci.*, 2004 Mar;45(3):793-9.

[33] A. Rudnicka, C. Owen, M. Richards, M. Wadsworth e D. Strachan, “Effect of breastfeeding and sociodemographic factors on visual outcome in childhood and adolescence,” em *Am J Clin Nutr*, 2008;87:1392–9..

[34] O. Pärssinen e A. Lyyra, “Myopia and myopic progression among schoolchildren: a three-year follow-up study.,” em *Invest Ophthalmol Vis Sci.*, 1993 Aug;34(9):2794-802..

[35] I. Morgan e K. Rose, “How genetic is school myopia?,” em *Progress in Retinal and Eye Research*, 2005; 24: 1–38.

[36] K. Zadnik, R. Manny, J. Yu, G. Mitchell, S. Cotter, J. Quiralte, M. Shipp, N. Friedman, R. Kleinstein, T. Walker, L. Jones, M. Moeschberger, D. Mutti e C. S. Group., “Ocular component data in schoolchildren as a function of age and gender.,” em *Optom Vis Sci.*, 2003 Mar;80(3):226-36.

[37] D. Mayer, R. Hansen, B. Moore, S. Kim e A. Fulton, “Cycloplegic refractions in healthy children aged 1 through 48 months.,” em *Arch Ophthalmol.*, 2001 Nov;119(11):1625-8.

[38] A. Sorsby, B. Benjamin, M. Sheridan, J. Stone e G. Leary, “Refraction and its components during the growth of the eye from the age of three.,” em *Memo Med Res Counc.* , 1961;301(Special):1-67.

[39] K. Zadnik, D. Mutti, N. Friedman e A. Adams, “Initial cross-sectional results from the Orinda Longitudinal Study of Myopia.,” em *Optom Vis Sci.*, 1993 Sep;70(9):750-8.

[40] L. Hyman, J. Gwiazda, M. Hussein, T. Norton, Y. Wang, W. Marsh-Tootle e D. Everett, “Relationship of age, sex, and ethnicity with myopia progression and axial elongation in the correction of myopia evaluation trial.,” em *Arch Ophthalmol.*, 2005 Jul;123(7):977-87.

[41] D. Goss e R. Winkler, “Progression of myopia in youth: age of cessation.,” em *Am J Optom Physiol Opt.*, 1983 Aug;60(8):651-8.

[42] J. Keller, “A comparison of the refractive status of myopic children and their parents.,” em *Am J Optom Arch Am Acad*, 1973;50:206-ll.

[43] B. Seet, T. Wong, D. Tan, S. Saw, V. Balakrishnan, L. Lee e A. Lim, “Myopia in Singapore: taking a public health approach,” em *Br J Ophthalmol*, 2001;85:521–526.

[44] M. Wu e M. Edwards, “The effect of having myopic parents: an analysis of myopia in three generations.,” em *Optom Vis Sci.* , 1999 Jun;76(6):387-92.

[45] J. Ip, S. Huynh, D. Robaei, K. Rose, I. Morgan, W. Smith, A. Kifley e P. Mitchell, “Ethnic Differences in the Impact of Parental Myopia: Findings from a Population-Based Study of 12-Year-Old Australian Children,” em *Invest Ophthalmol Vis Sci.* , 2007;48:2520–2528.

[46] D. Mutti, G. Mitchell, M. Moeschberger, L. Jones e K. Zadnik, “Parental myopia, near work, school achievement, and children’s refractive error.,” em *Invest Ophthalmol Vis Sci.*, 2002;43:3633–3640..

[47] K. Zadnik, W. Satariano, D. Mutti, R. Sholtz and A. Adams, “ The effect of parental history of myopia on children’s eye size.,” in *JAMA.*, 1994; 271:1323–1327..

[48] M. W. M. Yap, Z. Liu, F. Lee e S. Wang, “Role of heredity in the genesis of myopia.,” em *Ophthalmic Physiol Opt.* , 1993;13:316–319..

[49] L. Jones, L. Sinnott, D. Mutti, G. Mitchell, M. Moeschberger e K. Zadnik, “Parental History of Myopia, Sports and Outdoor Activities, and Future Myopia,” em *Invest Ophthalmol Vis Sci.*, 2007;48:3524–3532.

[50] D. Berntsen, D. Mutti e K. Zadnik, “Validation of aberrometry-based relative peripheral refraction measurements.,” em *Ophthalmic Physiol Opt.* , 2008 Jan;28(1):83-90.

[51] D. Atchison, N. Pritchard, S. White e A. Griffiths, “Influence of age on peripheral refraction.,” em *Vision Res.*, 2005 Mar;45(6):715-20.

[52] X. Chen, P. Sankaridurg, L. Donovan, Z. Lin, L. Li, A. H. B. Martinez e J. Ge, “Characteristics of peripheral refractive errors of myopic and non-myopic Chinese eyes.,” em *Vision Res.* , 2010 Jan;50(1):31-5.

[53] A. M. M. d. Q. Pereira, “Impacto da Ortoqueratologia e da cirurgia refractiva LASIK na topografia da córnea, na refracção central e periférica e na qualidade visual do olho,” em *Tese Douturamento Ciências, Universidade do Minho*, Junho de 2011.

[54] E. Smith e L. Hung, “The role of optical defocus in regulating refractive development in infant monkeys.,” em *Vision Res.* , 1999 Apr;39(8):1415-35.

[55] E. Smith, C. Kee, R. Ramamirtham, Y. Qiao-Grider e L. Hung, “Peripheral vision can influence eye growth and refractive development in infant monkeys.,” em *Invest Ophthalmol Vis Sci.* , 2005 Nov;46(11):3965-72.

[56] E. Smith, R. Ramamirtham, Y. Qiao-Grider, L. Hung, J. Huang, C. Kee, D. Coats e E. Paysse, “Effects of foveal ablation on emmetropization and form-deprivation myopia.,” em *Invest Ophthalmol Vis Sci.* , 2007 Sep;48(9):3914-22.

[57] X. Zhu, T. Park, J. Winawer e J. Wallman, “In a matter of minutes, the eye can know which way to grow.,” em *Invest Ophthalmol Vis Sci.*, 2005 Jul;46(7):2238-41.

[58] F. Schaeffel, A. Glasser e H. Howland, “Accommodation, refractive error and eye growth in chickens.,” em *Vision Res.*, 1988;28(5):639-57.

[59] P. Ting, C. Lam, M. Edwards e K. Schmid, “Prevalence of myopia in a group of Hong Kong microscopists.,” em *Optom Vis Sci.*, 2004 Feb;81(2):88-93.

[60] J. Jiménez, J. Bermúdez, M. Rubiño, L. Gómez e R. Anera, “Prevalence of myopia in an adult population of two different ethnic groups in the Ecuadorian Amazon.,” em *Jpn J Ophthalmol.* , 2004 Mar-Apr;48(2):163-5.

[61] D. Goss, “Clinical accommodation and heterophoria findings preceding juvenile onset of myopia.,” em *Optom Vis Sci.*, 1991 Feb;68(2):110-6..

[62] J. Gwiazda, F. Thorn, J. Bauer e R. Held, “Myopic children show insufficient accommodative response to blur.,” em *Invest Ophthalmol Vis Sci.*, 1993 Mar;34(3):690-4..

[63] D. Goss, “Variables related to the rate of childhood myopia progression.,” em *Optom Vis Sci.*, 1990 Aug;67(8):631-6.

[64] A. Chen e A. Aziz, “Heterophoria in young adults with emmetropia and myopia.,” em *Malays J Med Sci.* , 2003 Jan;10(1):90-4.

[65] J. Gwiazda, F. Thorn e R. Held, “Accommodation, accommodative convergence, and response AC/A ratios before and at the onset of myopia in children.,” em *Optom Vis Sci.*, 2005 Apr;82(4):273-8.

[66] M. Rosenfield, R. Desai e J. Portello, “Do progressing myopes show reduced accommodative responses?,” em *Optom Vis Sci.*, 2002 Apr;79(4):268-73.

[67] J. Walline, D. Mutti, K. Zadnik e L. Jones, “Development of phoria in children.,” em *Optom Vis Sci.* , 1998 Aug;75(8):605-10.

[68] J. Letourneau e R. Giroux, “Nongaussian distribution curve of heterophorias among children.,” em *Optom Vis Sci.* , 1991 Feb;68(2):132-7.

[69] J. Leone, E. Cornell, I. Morgan, P. Mitchell, A. Kifley, J. Wang e K. Rose, “Prevalence of heterophoria and associations with refractive error, heterotropia and ethnicity in Australian school children.,” em *Br J Ophthalmol.*, 2010 May;94(5):542-6.

[70] D. Goss e T. Jackson, “Clinical findings before the onset of myopia in youth. I. Ocular optical components,” em *Presented at the Annual Meeting of the American Academy of Optometry.*, Orlando, 1992, Dec.

[71] T. Grosvenor e R. Scott, “Role of the axial length/corneal radius ratio in determining the refractive state of the eye,” em *Optom Vis Sci.*, 1994 Sep;71(9):573-9.

[72] P. Gardiner, “The diet of growing myopes.,” em *Trans Opthal Soc*, 1956;76:171– 80.

[73] P. Gardiner, “Dietary treatment of myopia in children.,” em *Lancet*, 1958;1:1152–5.

[74] L. Cordain, S. Eaton, J. Miller, S. Lindeberg e C. Jensen, “An evolutionary analysis of the aetiology and pathogenesis of juvenile-onset myopia.,” em *Acta Ophthalmol Scand*, 2002; 80:125-135..

[75] Y. Chong, Y. Liang, D. Tan, G. Gazzard, R. Stone e S. Saw, “Association between breastfeeding and likelihood of myopia in children.,” em *JAMA*, 2005; 293: 3001-3002..

[76] L. Lim, G. Gazzard, Y. Low, R. Choo, D. Tan, L. Tong, T. Yin Wong e S. Saw, “Dietary factors, myopia, and axial dimensions in children.,” em *Ophthalmology.*, 2010 May;117(5):993-997.

[77] K. Rose, I. Morgan, J. Ip, J. Kifley, S. Huynh, W. Smith e P. Mitchell, “Outdoor Activity Reduces the Prevalence of Myopia in Children,” em *Ophthalmology*, 2008;115:1279–1285.

[78] L. Jones, G. Mitchell, S. Cotter, R. Kleinstein, R. Manny, D. Mutti, J. Twelker, J. Simsand e K. Zadnik, “Visual Activity before and after the Onset of Juvenile Myopia,” em *Invest Ophthalmol Vis Sci.*, 2011;52:1841–1850.

[79] M. Dirani, L. Tong, G. Gazzard, X. Zhang, A. Chia, T. Young, K. Rose, P. Mitchell e S. Saw, “Outdoor activity and myopia in Singapore teenage children.,” em *Br J Ophthalmol.*, 2009 Aug;93(8):997-1000.

[80] 1. K. N. Jeremy A. Guggenheim, A. Ness, K. Deere, C. Mattocks, B. Pourcain e C. Williams, “Time Outdoors and Physical Activity as Predictors of Incident Myopia in Childhood: A Prospective Cohort Study,” em *Ophthalmol Vis Sci*, 2012;53:2856–2865.

[81] R. Dandona, L. Dandona, T. Naduvilath, M. Srinivas, C. McCarty e G. Rao, “Refractive Errors in an Urban Population in Southern India: The Andhra Pradesh Eye Disease Study,” em *Invest Ophthalmol Vis Sci.*, 1999;40:2810–2818.

[82] R. Dandona, L. Dandona, M. Srinivas, P. Sahare, S. Narsaiah, S. Muñoz, G. Pokharel e L. Ellwein, “Refractive Error in Children in a Rural Population in India,” em *Ophthalmol Vis Sci.*, 2002;43:615–622.

[83] M. He, W. Huang, Y. Zheng, L. Huang e L. Ellwein, “Refractive error and visual impairment in school children in rural southern China.,” em *Ophthalmology.*, 2007 Feb;114(2):374-82..

[84] M. He, J. Zeng, Y. Liu, J. Xu, J. Pokharel e L. Ellwein, “Refractive Error and Visual Impairment in Urban Children in Southern China.,” em *Ophthalmol Vis Sci.*, 2004;45:793–799.

[85] W. M. Association., “Ethical principles for medical research involving human subjects.,” em *Eur J Emerg Med.*, 2001 Sep;8(3):221-3..

[86] L. Thibos e D. Horner, “Power vector analysis of the optical outcome of refractive surgery.,” em *J Cataract Refract Surg.*, 2001 Jan;27(1):80-5..

[87] S. Saw, S. Tan, D. Fung, K. Chia, D. Koh, D. Tan e R. Stone, “IQ and the association with myopia in children.,” em *Invest Ophthalmol Vis Sci.* , 2004 Sep;45(9):2943-8.

[88] J. Gwiazda, M. Scheiman, I. Mohindra e R. Held, “Astigmatism in children: changes in axis and amount from birth to six years.,” em *Invest Ophthalmol Vis Sci.* , 1984 Jan;25(1):88-92.

[90] J. Koretz, C. Cook e P. Kaufman, “Accommodation and presbyopia in the human eye. Changes in the anterior segment and crystalline lens with focus.,” em *Invest Ophthalmol Vis Sci.* , 1997 Mar;38(3):569-78.

[91] C. o. M. E. T. 2. S. G. f. t. P. E. D. I. Group, “Progressive-addition lenses versus single-vision lenses for slowing progression of myopia in children with high accommodative lag and near esophoria.,” em *Invest Ophthalmol Vis Sci.*, 2011 Apr 25;52(5):2749-57.

[92] J. Gwiazda, L. Hyman, M. Hussein, D. Everett, T. Norton, D. Kurtz, M. Leske, R. Manny, W. Marsh-Tootle e M. Scheiman, “A randomized clinical trial of progressive addition lenses versus single vision lenses on the progression of myopia in children.,” em *Invest Ophthalmol Vis Sci.*, 2003 Apr;44(4):1492-500.

[93] L. Hyman, J. Gwiazda, W. Marsh-Tootle, T. Norton, M. Hussein e C. Group, “The Correction of Myopia Evaluation Trial (COMET): design and general baseline characteristics.,” em *Control Clin Trials.*, 2001 Oct;22(5):573-92.

[94] C. Y. G. G. H. D. L. S. S. P. Z. B. Y. T. M. P. V. R. W. T. S. S. Dirani M, “Prevalence of refractive error in Singaporean Chinese children: the strabismus, amblyopia, and refractive error in young Singaporean Children (STARS) study.,” em *Invest Ophthalmol Vis Sci.*, 2010 Mar;51(3):1348-55.

Anexos

Anexo 1

DOCUMENTO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

No âmbito da Tese de Mestrado em Optometria Avançada, na Universidade do Minho, com o tema "**Alterações sazonais do crescimento do globo ocular em escolares do ensino básico e secundário",** o presente documento visa informá-lo acerca dos objetivos, métodos, benefícios previstos e riscos potenciais inerentes ao estudo para o qual venho solicitar a participação do seu educando.

Em anexo encontra-se um breve questionário, que deve preencher de forma a complementar a informação que será obtida.

O presente documento e os procedimentos a que diz respeito, respeitam a "Declaração de Helsínquia" da Associação Médica Mundial (Helsínquia 1964; Tóquio 1975; Veneza 1983; Hong Kong 1989; Somerset West 1996 e Edimburgo 2000, Seul 2008).

O crescimento do globo ocular está intimamente associado ao aparecimento e progressão da miopia. Têm sido considerados diversos fatores para explicar a origem deste crescimento embora os fatores relacionados com o trabalho de visão de perto e a exposição a atividades ao ar livre poderão ter uma importância significativa. Ambos os fatores poderão ainda estar relacionados e alterarem-se de um modo significativo durante o período letivo dado que o percurso educativo condiciona os mesmos.

Este projeto tem como finalidade avaliar o crescimento do comprimento, a curvatura do olho e o erro refrativo (dificuldade de focagem) e o alinhamento de ambos os olhos. Os instrumentos a utilizar serão o IOL Master e o Autorrefratómetro de campo aberto. Ambas são técnicas não invasivas (não se aplicará qualquer medicamento no olho nem se tocará o olho com nenhum

instrumento). Será também avaliada a altura da criança. Pretende-se realizar até um máximo de 3 avaliações durante o ano letivo em escolares de 6 a 14 anos.

Não se espera que exista qualquer risco para os voluntários ao se submeterem a esta avaliação que não terá qualquer custo quer para a Escola quer para os encarregados de educação e tentando sempre reduzir ao mínimo o tempo de exame e não interferir com as aulas. Se durante as avaliações realizadas for detetada alguma alteração na visão da criança, os encarregados de educação serão oportunamente informados.

Se decidir que o seu educando participe, as medidas serão efetuadas durante o ano letivo em 3 períodos diferentes (Inverno, Primavera e Verão). Cada avaliação deverá demorar aproximadamente 10 minutos.

Declaração de conformidade:

Coloque as iniciais do seu 1º e último nome à frente de cada afirmação se concordar com a mesma

Compreendo os objetivos, benefícios e riscos de permitir que o/a educando/a participe neste estudo. _____

Entendo que o presente documento me proporcionou informação adequada, e que caso o deseje poderá contatar o Investigador Principal (Dr. José M. González-Méijome) pelos meios designados no fim deste documento para esclarecer quaisquer informações adicionais. _____

Compreendo que posso recusar a qualquer momento a continuidade da participação do/a educando/a no estudo. _____

Concordo em que os dados obtidos sejam utilizados de forma anónima com os fins científicos ou académicos que a equipa investigadora considerar apropriados.

_____

Braga, _____ de _____ de 2012

O encarregado de educação: _____

Assinatura: _____

Os investigadores: *Conceição Céu Cardoso Silva* Assinatura: _____

Filipa Correia Assinatura: _____

Contactos Investigadores: *Conceição Silva (conceu_silva@hotmail.com)*

Filipa Correia (filipa.mscorreia@gmail.com)

Contactos Investigador Principal: José Manuel González-Méijome

jgmeijome@fisica.uminho.pt Telf:*253604072*

Anexo 2

QUESTIONÁRIO

Para completar o estudo em causa é importante conhecer alguns pontos da história médica geral e ocular do educando e dos seus pais.

Embora seja desejável que preencha todo o inquérito, o seu educando poderá participar no estudo mesmo que não responda ao questionário ou a parte dele. Agradeço que e preencha o questionário que se segue.

AS SEGUINTES QUESTÕES SÃO RELATIVAS AOS PAIS:

1. Os pais do educando usam algum tipo de correção visual (óculos/lentes de contato)?

   NÃO□ O PAI□ A MÃE□

   Para que finalidade utilizam os óculos ou as lentes de contato?

   O PAI ver ao Longe□ ver ao Longe e ao Perto□ ver ao Perto□

   A MÃE ver ao Longe□ ver ao Longe e ao Perto□ ver ao Perto□

   Com que idade usaram pela 1ª vez óculos

   O PAI aos _____ anos A MÃE aos _____ anos

AS SEGUINTES QUESTÕES SÃO RELATIVAS AO SEU EDUCANDO:

2. O nascimento do educando foi no fim do tempo de gravidez?

   SIM□ NÃO, FOI PREMATURO□ nasceu às _____semanas Peso: _____ Kg.

Esteve na incubadora? SIM□ NÃO□ Se sim quantos dias esteve?_____dias

Houve alguma outra complicação na gravidez ou parto?_____

---

3. O educando tem algum problema de saúde geral (como diabetes, alergias, outro)?

   SIM□ NÃO□

Se sim, qual/quais?_____

4. O educando tem algum problema de visão (como queratocone, catarata,…)?

   SIM□ NÃO□

Se sim, qual/quais?_____

5. O educando já realizou alguma consulta com o oftalmologista ou o optometrista?

SIM □ NÃO□

Se sim, há quanto tempo?_____

6. O educando usa ou usou óculos alguma vez?

SIM□ NÃO□

Se sim, para que efeito usa ou usou?_____

Com que idade começou a usar?_____

7. O educando realizou alguma terapia visual (como oclusão de um dos olhos, exercícios,...)?

SIM□ NÃO□

Se realizou, com que idade e para que efeito?_____

_____

8. Quantas horas passa o educando a estudar por dia numa semana normal (excluindo as aulas)?

NO INVERNO (Dez.-Fev.)	0-2 Horas□	2-4 Hrs. □	4-6 Hrs. □	6-8 Hrs.□
NA PRIMAVERA (Mar.-Mai.)	0-2 Horas□	2-4 Hrs. □	4-6 Hrs. □	6-8 Hrs.□
NO VERÃO (Jun.-Ago.)	0-2 Horas□	2-4 Hrs. □	4-6 Hrs. □	6-8 Hrs.□
NO OUTONO (Set.-Nov.)	0-2 Horas□	2-4 Hrs. □	4-6 Hrs. □	6-8 Hrs.□

9. Quantas horas passa o educando em atividades ao ar livre (parque, rua,…) por dia numa semana normal?

NO INVERNO (Dez.-Fev.)	0-2 Horas □	2-4 Hrs. □	4-6 Hrs.□	6-8 Hrs.□
NA PRIMAVERA (Mar.-Mai.)	0-2 Horas □	2-4 Hrs. □	4-6 Hrs.□	6-8 Hrs.□
NO VERÃO (Jun.-Ago.)	0-2 Horas □	2-4 Hrs. □	4-6 Hrs.□	6-8 Hrs.□
NO OUTONO (Set.-Nov.)	0-2 Horas □	2-4 Hrs. □	4-6 Hrs.□	6-8 Hrs.□

Contactos Investigadores: *Conceição Silva (conceu_silva@hotmail.com)*

Filipa Correia (filipa.mscorreia@gmail.com)