

Universidade do Minho  
Escola de Ciências

Sara Isabel Nunes Ferreira

**Avaliação do Erro Refrativo em Crianças  
dos 0 aos 5 Anos**

Avaliação do Erro Refrativo em Crianças dos 0 aos 5 Anos

Sara Isabel Nunes Ferreira

UMinho | 2018

Outubro de 2018



**Universidade do Minho**

Escola de Ciências

Sara Isabel Nunes Ferreira

**Avaliação do Erro Refrativo em Crianças  
dos 0 aos 5 Anos**

Dissertação de Mestrado

Mestrado em Optometria Avançada

Trabalho efetuado sob a orientação de:

**Professor Doutor Jorge Manuel Martins Jorge**

Outubro 2018

## DECLARAÇÃO

**Nome:** Sara Isabel Nunes Ferreira

**Endereço eletrónico:** saraferreira27@sapo.pt

**Número do Bilhete de Identidade:** 19891941

**Título da Dissertação de Mestrado:**

Avaliação do Erro Refrativo em Crianças dos 0 aos 5 Anos

**Orientadores:**

Professor Doutor Jorge Manuel Martins Jorge

**Ano de conclusão:** 2018

**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: \_\_\_\_\_

*“Para ti, mãe!”*

## AGRADECIMENTOS

O primeiro e mais importante agradecimento ao meu orientador Professor Doutor Jorge Manuel Martins Jorge pela oportunidade e ajuda em toda a realização deste trabalho pela atenção e preocupação, pela disponibilidade e ajuda e pelos conhecimentos transmitidos ao longo do último ano; pela simpatia, força e também pela paciência.

Ao meu pai, que graças a todo o seu esforço, fez com que fosse possível a minha formação, nunca me deixando desistir, dando sempre a maior força para continuar ajudando a acreditar que, por muito que a vida nos pregue surpresas, somos sempre fortes para ultrapassar todas as dificuldades.

Ao Dr. Luís Monteiro que teve toda a disponibilidade em ajudar na recolha de dados, sendo ele responsável pelas autorizações das creches, infantários e jardins de infância. Aos Encarregados de Educação das crianças pela disponibilidade para que a recolha de dados fosse autorizada.

À Virginia Carneiro e Vânia Fernandes pela cedência dos dados de 2007 que também foram avaliados neste trabalho.

À minha prima Cidália pela preocupação que sempre teve comigo e pelo incentivo em continuar sempre.

Aos meus amigos de infância e nunca me deixaram desistir e sempre me deram força para continuar. À Andreia e à Catarina.

Aos meus avós que sempre se disponibilizaram a ajudar-me no que precisasse, e sempre incentivando a eu nunca desistir de nada e sempre seguir em frente.

Ao meu tio César e à minha prima Alexandrina por me ouvirem sempre e por me ajudarem sempre.

À Antonieta e à Fátima pela paciência e pelo facto de me darem a oportunidade de poder trabalhar nesta tese mesmo nas horas de trabalho e pela força e incentivo que sempre me deram.

## RESUMO

Objetivo: Avaliar o erro refrativo em crianças dos 0 aos 5 anos e comparar os valores de refração obtidos com os de uma população com as mesmas características, cujos dados foram obtidos no ano de 2007, ou seja, 10 anos atrás. Trata-se de um estudo corte, observacional.

Métodos: Um total de 173 crianças foram avaliadas no ano transato de 2017 e um total de 81 crianças avaliadas em 2007. Os valores de esfera, cilindro e eixo foram obtidos através do método de fotorrefração utilizando o Plusoptix. Cada criança foi avaliada individualmente, sendo colocada a cerca de 1 metro do aparelho até a obtenção da medida. Foram também estudados vários questionários que entregues aos Encarregados de Educação onde abrangiam perguntas sobre o período de gestação da criança, tipo de parto, problemas visuais dos familiares próximos e da própria criança. Os componentes vetoriais os erros refrativos M, J0 e J45 foram considerados no estudo.

Resultados: Em 2017, a hipermetropia é o erro refrativo presente em maior número das crianças que participaram no estudo, estando presente em 47% das crianças avaliadas, seguindo-se da emetropia que estava presente em 46% das crianças e por último a miopia que estava presente em 7%. O erro refrativo médio, em EE, aos 0, 1, 2, 3, 4, e 5 anos de vida é de  $0,79 \pm 1,05$ ,  $0,57 \pm 0,94$ ,  $0,27 \pm 0,62$ ,  $0,46 \pm 0,66$ ,  $0,94 \pm 1,16$  e  $0,39 \pm 1,27$ , respetivamente, não sendo essas diferenças estatisticamente significativas ( $p=0,07$ ). Em 2007, pode-se observar que a maioria das crianças avaliadas eram emetropes e que a hipermetropia estava presente em cerca de 19% das crianças avaliadas. A miopia não estava presente em qualquer idade em 2007. Neste ano, o erro refrativo médio, em EE, foi aos 3, 4 e 5 anos de  $0,38 \pm 0,37$ ,  $0,22 \pm 0,20$  e  $0,28 \pm 0,30$ , respetivamente, sendo que as diferenças não são estatisticamente significativas ( $p=0,207$ ). Em 2017, das crianças entre os 3 e 5 anos, 48% tinham hipermetropia, 47% eram emetropes e 5% eram míopes.

Conclusões: A prevalência da miopia na população de 2017 manteve-se constante exceto aos 0 anos e aos 4 anos. A prevalência emetropia teve tendência a aumentar com a idade e a prevalência da hipermetropia aumentou até aos 4 anos e diminuiu a partir dessa idade. Concluiu-se que, após 10 anos, existem variações na prevalência de erros refrativos numa população pediátrica, nomeadamente no aumento da presença da miopia.

## ABSTRACT

Objectives: To evaluate the refractive error in children from 0 to 5 years old and to compare the refractive values obtained with those of a population with the same characteristics, whose data were obtained in the year 2007, that is, 10 years ago. This is a cross-sectional, observational study.

Methods: A total of 173 children were evaluated in the past year 2017 and a total of 81 children evaluated in 2007. The values of sphere, cylinder and axis were obtained by the photorefraction method using Plusoptix. Each child was evaluated individually, being placed about 1 meter from the device until the measurement was obtained. A few questionnaires were also given to the parents where they covered questions about the child's gestation period, type of delivery, visual problems of close relatives and the child. The vector components of the refractive errors M, J0 and J45 were considered in the study.

Results: In 2017, hyperopia is the refractive error present in a greater number of the children who participated in the study, being present in 47% of the children evaluated, followed by the emmetropia that was present in 46% of the children and finally myopia that was present in 7%. The mean refractive error in EE at 0, 1, 2, 3, 4, and 5 years of life is  $0.79 \pm 1.05$ ,  $0.57 \pm 0.94$ ,  $0.27 \pm 0.62$ ,  $0.46 \pm 0.66$ ,  $0.94 \pm 1.16$  and  $0.39 \pm 1.27$ , respectively, these differences being not statistically significant ( $p = 0.07$ ). In 2007, it can be observed that the majority of the children evaluated were emmetropes and that hyperopia was present in about 19% of the children evaluated. The myopia was not present at any age in 2007. This year, the mean refractive error in EE was at 3, 4 and 5 years of  $0.38 \pm 0.37$ ,  $0.22 \pm 0.20$  and  $0.28 \pm 0.30$ , respectively, and the differences are not statistically significant ( $p = 0.207$ ). In 2017, the children between 3 and 5 years, 48% had hyperopia, 47% were emetropes and 5% were myopic.

Conclusions: The prevalence of myopia in the population of 2017 remained constant except at 0 years and 4 years. The prevalence of emmetropia tended to increase with age and the prevalence of hyperopia increased up to 4 years and decreased after that age. It was concluded that, after 10 years, there are variations in the prevalence of refractive errors in a pediatric population, namely in the increase of myopia presence.





## ÍNDICE

AGRADECIMENTOS .....	iv
RESUMO.....	v
ABSTRACT .....	vi
ABBREVIATURAS E ACRÓNIMOS .....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xii
ÍNDICE DE TABELAS.....	xiv
1. Introdução.....	16
2. Revisão Bibliográfica .....	20
<b>2.1 Desenvolvimento anatómico e fisiológico do olho da criança.....</b>	<b>20</b>
2.1.1 Anatomia do olho humano .....	20
21	
2.1.2 Estados refrativos .....	27
<b>2.2 Desenvolvimento do sistema visual da criança .....</b>	<b>28</b>
2.2.1 Acuidade visual e estado refrativo .....	28
2.2.2 Acomodação.....	29
2.2.3 Convergência, visão binocular e visão estereoscópica .....	30
2.2.4 Perceção do espaço visual .....	30
2.2.5 Campos visuais .....	30
2.2.6 Sensibilidade visual ao contraste .....	31
2.2.7 Visão das cores .....	31
2.2.8 Propriedades temporais visuais.....	31
<b>2.3 Erro refrativo à nascença .....</b>	<b>31</b>
<b>2.4 Emetropização.....</b>	<b>32</b>
2.4.1 Teoria de livre associação dos componentes óticos oculares de Steiger .....	32
2.4.2 Stenstrom.....	32
2.4.3 Hirsch e Weymouth .....	32
2.4.4 Sorsby <i>et al.</i> .....	33
2.4.5 Van Alphen .....	33
<b>2.5 Fatores que contribuem para a desregulação do processo de emetropização .....</b>	<b>33</b>

2.5.1	Catarata congénita e infantil.....	34
2.5.2	Glaucoma infantil.....	34
2.5.3	Retinoblastoma.....	34
<b>2.6</b>	<b>Prevalência de erros refrativos em crianças no mundo .....</b>	<b>35</b>
2.6.1	China .....	35
2.6.2	Alemanha.....	35
2.6.3	Estados Unidos da América .....	35
2.6.4	Singapura.....	36
2.6.5	Irão .....	37
2.6.6	Arábia Saudita .....	37
<b>3.</b>	<b>Materiais e métodos.....</b>	<b>39</b>
<b>3.1</b>	<b>Seleção da amostra .....</b>	<b>39</b>
3.1.1	Crítérios de inclusão e exclusão .....	39
3.1.2	Descrição da amostra .....	40
<b>3.2</b>	<b>Inquérito distribuído aos Encarregados de Educação .....</b>	<b>41</b>
<b>3.3</b>	<b>Descrição metodológica dos dados obtidos .....</b>	<b>41</b>
3.3.1	Instrumentação utilizada .....	41
3.3.2	Método de obtenção de dados .....	42
<b>3.4</b>	<b>Avaliação do erro refrativo .....</b>	<b>43</b>
<b>3.5</b>	<b>Análise estatística.....</b>	<b>44</b>
3.5.1	Normalidade dos dados e homogeneidade das variâncias.....	44
3.5.2	Testes paramétricos .....	45
3.5.3	Testes não paramétricos.....	45
<b>4.</b>	<b>Apresentação dos resultados obtidos.....</b>	<b>48</b>
<b>4.1</b>	<b>Descrição da população 2017 .....</b>	<b>48</b>
4.1.1	Número total da amostra .....	48
4.1.2	Género .....	48
4.1.3	Idade.....	49
4.1.4	Erro refrativo (M, J0, J45, ametropia e anisometropia) .....	49
<b>4.2</b>	<b>Comparação por idades em 2017 .....</b>	<b>51</b>
	.....	<b>55</b>
<b>4.3</b>	<b>Comparação dos dados das populações de 2007 e 2017.....</b>	<b>55</b>

4.3.1	Idade e género da amostra de 2007 e 2017 .....	55
4.3.2	Análise da variação do erro refrativo (M, J0, J45) prevalência de ametropia e anisometropia para as populações de 2007 e 2017 .....	58
4.3.3	Comparação por idades .....	64
5.	<b>Discussão de resultados</b> .....	<b>76</b>
6.	<b>Conclusões</b> .....	<b>80</b>
7.	<b>Bibliografia</b> .....	<b>81</b>
8.	<b>Anexos</b> .....	<b>85</b>

## ABBREVIATURAS E ACRÓNIMOS

OD	Olho direito
OE	Olho esquerdo
PIO	Pressão intraocular
Esf	Valor da esfera
Cil	Valor do cilindro
$\alpha$	Eixo do cilindro
D	Dioptrias
J0	Componente astigmática no meridiano horizontal e vertical
J45	Componente astigmática oblíqua
M	Equivalente esférico
n	Tamanho da amostra
p	Significância estatística
DP	Desvio padrão
EE	Equivalente esférico
SVC	Sensibilidade Visual ao Contraste
CA	Comprimento Axial
PCA	Profundidade câmara anterior
PCV	Profundidade câmara vitrea

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Anatomia do olho humano .....	21
Figura 2. Modelo Gullestrand-Emsley .....	24
Figura 3. Dimensões das estruturas do olho no adulto e no olho de um recém-nascido.....	27
Figura 4. Exemplo ecrã plusoptix A12 .....	42
Figura 5. Distribuição da amostra de 2017 por género.....	49
Figura 6. Distribuição da frequência de idades da população de 2017.....	49
Figura 7. Distribuição da prevalência da ametropia na população de 2017 .....	50
Figura 8. Prevalência anisometropia na população de 2017 .....	51
Figura 9. Valores médios e desvio padrão para o componente M por idade na população de 2017 .....	54
Figura 10. Valores médios e desvio padrão para o componente J0 por idade na população de 2017 .....	54
Figura 11. Valores médios e desvio padrão para o componente J45 por idade na população de 2017.....	55
Figura 12. Distribuição das populações de 2007 e 2017 por idades.....	57
Figura 13. Distribuição das populações de 2007 e 2017 por género .....	57
Figura 14. Distribuição da ametropia na população de 2007 por idade.....	62
Figura 15. Distribuição da ametropia na população de 2017 por idade.....	63
Figura 16. Distribuição da prevalência de anisometropia nas populações de 2007 e 2017 .....	64
Figura 17. Distribuição do género da população com 3 anos de idade nas populações de 2007 e 2017.....	65

Figura 18. Distribuição da ametropia nas crianças com 3 anos de idade para a população de 2007 e 2017 .....	67
Figura 19. Prevalência da anisometropia nas crianças com 3 anos de idade da população de 2007 e 2017 .....	68
Figura 20. Distribuição do género das crianças com 4 anos para as populações de 2007 e 2017 .....	69
Figura 21. Distribuição da prevalência da ametropia na população com 4 anos nas populações de 2007 e 2017.....	70
Figura 22. Prevalência da anisometropia nas crianças com 4 anos de idade nas populações de 2007 e 2017.....	71
Figura 23. Distribuição do género das crianças com 5 anos nas populações de 2007 e 2017 .	72
Figura 24. Distribuição da prevalência da ametropia para as crianças com 5 anos nas populações de 2007 e 2017 .....	73
Figura 25. Distribuição da prevalência da anisometropia nas crianças com 5 anos nas populações de 2007 e 2017 .....	74

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Desenvolvimento anatómico de certas partes do sistema visual. O desenvolvimento anatómico segue em conformidade, em grande parte, com o desenvolvimento funcional do sistema visual <sup>1</sup> .....	25
Tabela 2. Comparação medidas das estruturas oculares no adulto e na criança .....	26
Tabela 3. Variação do erro refrativo (M, J0, J45), da prevalência da ametropia e anisometropia com a idade em 2017 .....	52
Tabela 4. Parâmetros demográficos da população de 2017 e 2007 .....	55
Tabela 5. Distribuição do erro refrativo (M, J0 e J45) nas populações de 2007 e 2017 .....	58
Tabela 6. Distribuição das prevalências das ametropias e anisometropias para as populações de 2007 e 2017 .....	61





## 1. Introdução

A visão é o sentido da relação social por excelência, da aprendizagem e da comunicação. A deteção precoce de anomalias oculares da visão permite a sua correção total ou parcial, facto que está incluído na prevenção da cegueira. Fatores como intervenção precoce e educação especial ajudam a minimizar os casos em que não se pode evitar a cegueira total.

Numa população com idades mais jovens, a presença de ambliopia (grandes diferenças de graduações entre os dois olhos) ou estrabismo podem levar a restrições futuras no processo de aprendizagem da criança.

A ambliopia é a causa mais comum de perda de visão em países desenvolvidos e está presente em cerca de 2% a 5% de uma população pediátrica. O estrabismo afeta cerca de 3% a 6% das crianças, sendo que dessa percentagem, 30% a 50% das crianças acabam por desenvolver ambliopia. Quando se fala em crianças com ambliopia e estrabismo em conjunto, cerca de 5% das crianças são afetadas. Finalmente, a visão das cores está afetada em 1% dos casos.<sup>1</sup>

Este trabalho tem como objetivo avaliar o erro refrativo das crianças até aos 5 anos de idade e comparar as alterações de refração existentes em duas populações idênticas separadas 10 anos. Com os dados obtidos em 2007 numa população com o mesmo padrão utilizado neste estudo, pode-se ver que tipo de evolução aconteceu ao nível dos erros refrativos e em que medida essas alterações são significativas.

Este trabalho é importante pois permite obter informação sobre o erro refrativo das crianças e perceber como se alteraram as suas prevalências com o passar dos anos. Neste trabalho serão qualificados e quantificados os erros refrativos e a sua prevalência numa população pediátrica.

Esta tese de dissertação está dividida em 7 capítulos: introdução, revisão bibliográfica e introdução teórica, materiais e métodos, resultados, discussão, conclusão e por último, literatura consultada e anexos.

No primeiro capítulo é feita uma pequena introdução sobre as crianças e os erros refrativos existentes em crianças entre os 0 e 5 anos. É também neste capítulo que é feito o enquadramento do projeto.

No segundo capítulo é apresentada uma introdução teórica sobre a anatomia do olho humano, nomeadamente, o olho em desenvolvimento (olho da criança). São apresentadas algumas teorias do desenvolvimento do olho humano, são mostradas algumas diferenças entre o olho da criança e de um olho adulto. Neste capítulo vão também ser apresentadas as teorias referentes à emetropização do olho humano, assim como os fatores que possam afetar o desenvolvimento normal do olho. Por último serão apresentados vários estudos que nos mostram como estão distribuídos os erros refrativos nas crianças pelo mundo.

No terceiro capítulo, relativo aos materiais e métodos, são descritos os procedimentos necessários para a elaboração deste projeto. Nele é descrito todo o processo de seleção da amostra e descrito todo o procedimento de obtenção de dados para análise, como, por exemplo, critérios de inclusão e exclusão, inquéritos e autorizações destinadas aos Encarregados de Educação. É também descrito todo o processo de obtenção de dados e o material utilizado.

No quarto capítulo são analisados e apresentados os resultados obtidos, com base na análise dos valores do erro refrativo.

A discussão dos resultados obtidos neste projeto e a forma como este foi realizado estará apresentado no quinto capítulo, confrontando sempre que possível os resultados com outras publicações de projetos semelhantes.

No sexto capítulo serão apresentadas as conclusões mais importantes do estudo e ainda o que pode ser feito para podermos melhorar este aspeto nas crianças, evitando problemas futuros.

No sétimo capítulo são enumeradas as diferentes fontes bibliográficas que foram importantes para a realização deste trabalho.

No oitavo capítulo, estão representados os anexos necessários deste trabalho.

A realização deste trabalho teve em conta alguns fatores que foram relatados num questionário que foi entregue aos Encarregados de Educação das crianças que participaram no estudo, tais como o sexo e a data de nascimento da criança para que se pudesse avaliar o erro refrativo também consoante a idade.

Alguns problemas de saúde ocular (fatores também presentes no questionário), como a presença de retinoblastomas, cataratas infantis congênitas e glaucoma infantil, também influenciam no processo de emetropização ocular, podendo provocar na criança ametropias elevadas.

Depois de avaliada uma população padrão com amostra idêntica à população avaliada em 2017, haverá comparação da prevalência dos erros refrativos nos dois anos em que se avaliaram as duas populações. Em 10 anos, a prevalência de erros refrativos numa população pediátrica irá alterar-se, pelo que se quantificará essa alteração.



## 2. Revisão Bibliográfica

### 2.1 Desenvolvimento anatômico e fisiológico do olho da criança

#### 2.1.1 Anatomia do olho humano

O olho humano é um órgão complexo que desempenha a função de captação e processamento da imagem juntamente com o cérebro.

O sistema visual do olho humano é composto essencialmente por uma parte sensorial e uma parte não sensorial. A parte sensorial é caracterizada pelo globo ocular, a via ótica e os centros visuais. A parte não sensorial é constituída pelos vasos, nervos e músculos. O olho humano está protegido devido à presença das pálpebras, das pestanas e da conjuntiva. O aparelho lacrimal fornece proteção ao globo ocular tal como é o responsável pela nutrição do mesmo. A sua mobilidade é assegurada pelos músculos extraoculares.

O globo ocular divide-se em três túnicas compostas por diferentes elementos. Essas túnicas são: túnica externa composta pela esclera, parte mais externa e mais rígida do globo ocular e pela córnea, com cerca de 0,5mm de espessura e 12mm de diâmetro. A túnica média é composta pela coróide, corpo ciliar e iris. A coróide é responsável pelo suporte e nutrição do globo ocular devido a ser uma camada bastante vascularizada. A túnica interna é representada essencialmente pela retina uma camada nervosa que tem a capacidade de transformar sinais luminosos em impulsos elétricos e transmiti-los ao cérebro através do nervo ótico. O humor aquoso, o cristalino e o humor vítreo são meios transparentes e refrativos, no entanto não estão envolvidos nas túnicas.

O globo ocular encontra-se alojado na órbita com formato esférico e simétrico e está protegido por gordura orbitária e músculos motores. Tem de diâmetro vertical cerca de 23mm e diâmetro horizontal 23,5mm. O seu peso é de cerca de 7,5 gramas.<sup>2</sup>

Na figura seguinte, está representada de forma esquemática a anatomia do olho humano.

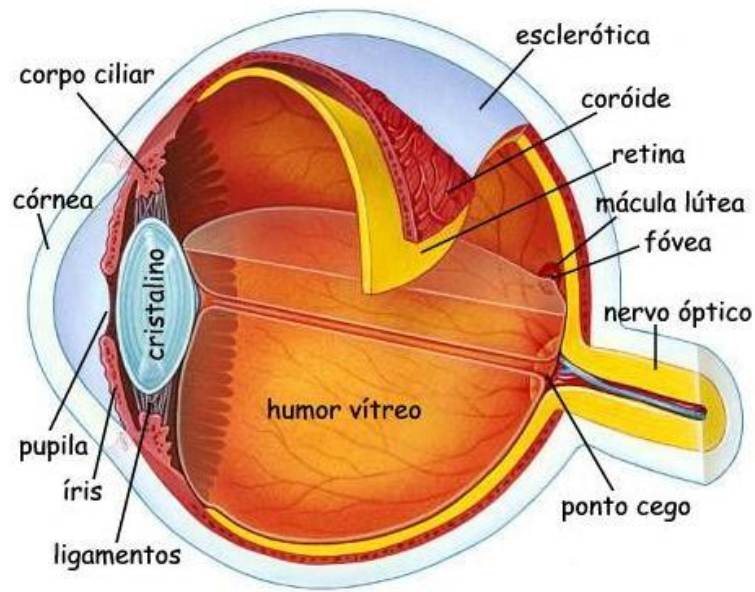


Figura 1. Anatomia do olho humano<sup>2</sup>

### 2.1.1.1 Descrição anatómica do olho humano

A esclera é a camada mais externa do globo ocular e mais rígida. É caracterizada pela parte branca do globo ocular, constitui 5/6 do envolvimento do olho sendo o local onde se ligam os músculos do globo ocular.

A córnea localiza-se na parte frontal do globo ocular. É o primeiro meio por onde passam os raios de luz antes de chegar ao cristalino. Juntamente com o cristalino, a córnea é também responsável por focar a luz na retina e representa cerca de 2/3 da potência total do olho. É um tecido transparente, avascular e elástico, situado na parte anterior do globo ocular, estando a sua superfície anterior em contacto direto com a película lacrimal e com a face posterior das pálpebras. A superfície posterior está em contacto com o humor aquoso. É um elemento refrativo que mantém a sua potência mais ou menos constante ao longo da vida, contudo apresenta alterações significativas (de 49,00D para 45,98D) entre as 2 e as 4 semanas de vida, diminuindo após as 8 semanas de vida (44,60D).<sup>3</sup> Esta apresenta um valor médio compreendido entre 47,00D e 48,00D após a idade jovem adulta, passando assim de valores mais altos à nascença para menores em crianças e um posterior incremento após esta fase.<sup>4</sup>

A conjuntiva é caracterizada por uma folha de tecido conjuntivo fino que envolve todo o segmento anterior e face interna das pálpebras, não cobrindo, no entanto, a córnea.

A coróide é a camada média do globo ocular localizada entre a esclera e a retina. Fornece nutrientes e oxigénio para a superfície externa da retina, sendo o principal elemento de nutrição do globo ocular.

O espaço preenchido entre a córnea e o cristalino é a câmara anterior. É preenchida pelo humor aquoso. O humor aquoso é um fluido aquoso transparente que circula na câmara anterior. Fornece oxigénio e nutrientes para o olho e exerce pressão que ajuda a manter a forma do olho. É produzido pelo corpo ciliar.

A câmara posterior é uma cavidade que ocupa uma área maior do que a câmara anterior. Situa-se após a face posterior do cristalino. É preenchida pelo humor vítreo. Esta cavidade é também conhecida pelo corpo vítreo. O humor vítreo é um fluido transparente semelhante a gelatina que preenche a câmara posterior. Exerce pressão de fluidos que mantém as camadas da retina pressionadas e juntas para manter a forma do olho e manter o foco nítido das imagens na retina.

A íris é uma estrutura plana, delgada e em forma de anel e que separa a câmara anterior da câmara posterior. Tem função de regular a entrada de luz no olho. Contém músculos circulares que circundam a pupila e os músculos radiais que irradiam em direção à pupila. Quando os músculos circulares se contraem, a pupila torna-se menor e quando os músculos radiais se contraem, esta torna-se maior. Funciona como um diafragma que regula a entrada de luz no olho.

Os músculos ciliares estão localizados no corpo ciliar. São responsáveis pelo processo de acomodação.

O corpo ciliar é responsável pela produção do humor aquoso através de difusão, ultrafiltração e transporte ativo. Tem também como função suspensão do cristalino para o processo de acomodação.

A zónula de Zinn é caracterizada por ligamentos suspensores que mantêm o cristalino suspenso no lugar. Faz a ligação entre o cristalino e o corpo ciliar e permite também que o cristalino mude de forma.

O cristalino é um disco transparente e biconvexo. Está localizado diretamente atrás das íris e tem como função focar a luz na retina. Tem a capacidade de alterar o seu formato consoante o objeto a observar se encontre mais próximo ou mais afastado.

A pupila localiza-se na parte frontal do cristalino. Sempre que a luz entra no globo ocular, os músculos da íris contraem-se para aumentar ou diminuir o tamanho da pupila.

A retina é a camada mais interna que reveste a parte de trás do globo ocular. Contém fotorreceptores que detetam a luz. São chamados de cones e bastonetes. Os cones permitem detetar cor enquanto que os bastonetes permitem-nos ver em baixa iluminação. A retina contém células nervosas que transformam o estímulo luminoso em impulso elétrico e o transmitem ao cérebro.

A fóvea é uma pequena depressão na retina próxima do disco ótico. Tem uma alta concentração de cones. É a parte da retina onde a acuidade visual é maior.

O nervo ótico está localizado na parte de trás do globo ocular. Contém os axónios das células ganglionares da retina (células nervosas da retina) e transmite impulsos da retina para o cérebro. Os impulsos são transmitidos para o cérebro a partir da parte de trás do globo ocular no disco ótico, também conhecido por ponto cego, devido ao facto de não conter fotorreceptores, portanto, qualquer luz que incida sobre ele não será detetado.

Os músculos oculares têm como função mover o globo ocular em várias direções. Os principais músculos são: o reto lateral, o reto medial, reto superior e reto inferior.

A artéria e a veia central da retina são responsáveis por fornecer e drenar o sangue da retina, respetivamente e percorrem todo o centro do nervo ótico.

Finalmente, o ducto lacrimal é um pequeno tubo que vai do olho à cavidade nasal, canal por onde passa a lágrima dos olhos para o nariz.

A potência refrativa do olho deve-se à relação entre 6 superfícies de refração, 5 índices de refração e 2 distâncias lineares. As superfícies refrativas são constituídas pela córnea (parte anterior e posterior), cristalino (parte anterior e posterior) e humor vítreo. Os índices de refração presentes são derivados da lágrima, córnea, humor aquoso, humor vítreo e cristalino. A câmara



anterior e a câmara vítrea, onde se localiza o humor aquoso e o humor vítreo, respetivamente, são as distâncias presente no globo ocular.

São vários os modelos propostos para explicar a anatomia do olho humano e a forma como os componentes óticos oculares podem influenciar o poder refrativo do olho humano. Os modelos mais importantes incluem o modelo de Lotmar, Kooijman, Gullestrand-Emsley, Liou-Brennan, Escudero-Navarro e David Atchison<sup>5</sup>.

O modelo proposto por Gullestrand é o modelo mais simples, conhecido como o modelo simplificado ou o modelo reduzido. No entanto, alguns autores consideram os modelos de Liou-Brennan e David Atchison os que melhor definem o modelo humano com base no poder refrativo do olho humano<sup>6</sup>. A figura 2 mostra esquematicamente o modelo esquemático do olho humano proposto por Gullestrand-Emsley.

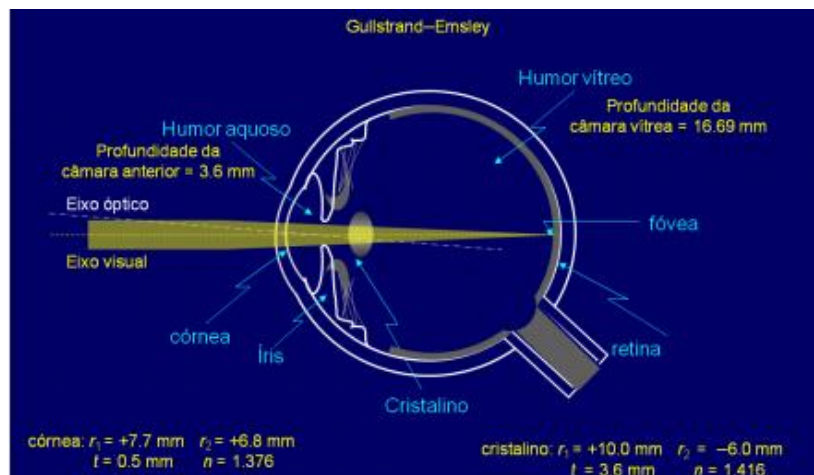


Figura 2. Modelo Gullestrand-Emsley<sup>6</sup>

### 2.1.1.2 Anatomia ocular da criança

Tal como todos os sistemas existentes no corpo humano, o desenvolvimento do sistema visual não está completo quando nasce um bebé. Este vai evoluindo ao longo do tempo. O desenvolvimento do sistema visual dá-se logo após o nascimento da criança, seja anatómica como funcionalmente. A maioria das estruturas do sistema visual finaliza o seu processo de evolução aos cerca de 15 anos de idade.

Anatomicamente, após o nascimento, a maioria das estruturas oculares começa o seu desenvolvimento, no entanto, esse desenvolvimento não se dá de forma igual, pelo que umas estruturas se desenvolvem mais rapidamente e outras mais lentamente<sup>7</sup>. A tabela 1 mostra como evoluem algumas estruturas do olho ao longo da idade, até à fase de adolescência.

**Tabela 1. Desenvolvimento anatómico de certas partes do sistema visual. O desenvolvimento anatómico segue em conformidade, em grande parte, com o desenvolvimento funcional do sistema visual<sup>1</sup>**

	<b>Recém-nacido</b>	<b>15 anos de idade</b>
<b>Comprimento axial do olho</b>	16,5-18mm	22-25mm
<b>Volume do globo ocular</b>	2,43mm <sup>3</sup>	6,93mm <sup>3</sup>
<b>Volume orbitário</b>	6,36cm <sup>3</sup>	24,27cm <sup>3</sup>
<b>PCV</b>	11mm	16,42mm
<b>PCA</b>	2,55mm	3,25mm

O olho na criança tem os mesmos constituintes que no adulto. As maiores diferenças localizam-se essencialmente nas dimensões dos mesmos. Com o avanço da idade, as estruturas oculares tendem a modificar-se. A tabela 2 mostra as diferenças nos tamanhos das estruturas oculares num adulto e numa criança<sup>7</sup>.

Tabela 2. Comparação medidas das estruturas oculares no adulto e na criança<sup>8</sup>

	Adulto	Criança
<b>Raio de Curvatura Superfície Anterior da Córnea</b>	7,8mm	6,8mm
<b>Raio de Curvatura Superfície Anterior do Cristalino</b>	10,00mm	5,00mm
<b>Raio de Curvatura Superfície Posterior do Cristalino</b>	-6,00mm	-3,7mm
<b>PCA</b>	3,60mm	2,60mm
<b>Espessura do Cristalino</b>	3,60mm	3,70mm
<b>PCV</b>	16,69mm	11mm
<b>CA</b>	23,89mm	17,30mm
<b>Índice Refração Humor Aquoso</b>	1,333	1,336
<b>Índice de Refração do Cristalino</b>	1,416	1,43
<b>Índice de Refração do Humor Vítreo</b>	1,333	1,334
<b>Potência Equivalente</b>	60,49D	85,3D
<b>Erro Refrativo</b>	0,00D	+2,40D

À medida que a idade vai avançando, são várias as alterações que ocorrem ao nível global ocular. Existem variações ao nível da profundidade da câmara anterior e da espessura do cristalino. A PCA tem tendência a aumentar com a idade, enquanto que na espessura do cristalino acontece o oposto. Ainda sobre o cristalino, este sofre importantes alterações durante os primeiros anos de vida, no entanto, não é possível saber ainda quem comanda essas alterações. Tanto o raio anterior como o raio posterior aumentam com a idade e o seu poder refrativo diminui<sup>9</sup>. O CA também é uma das estruturas que se altera com a idade, sendo que esta distância aumenta. O raio de curvatura da córnea (superfície anterior) tende a diminuir com a idade<sup>8</sup>.

A figura 3 mostra esquematicamente as diferenças na dimensão do olho humano no adulto e na criança<sup>10</sup>.

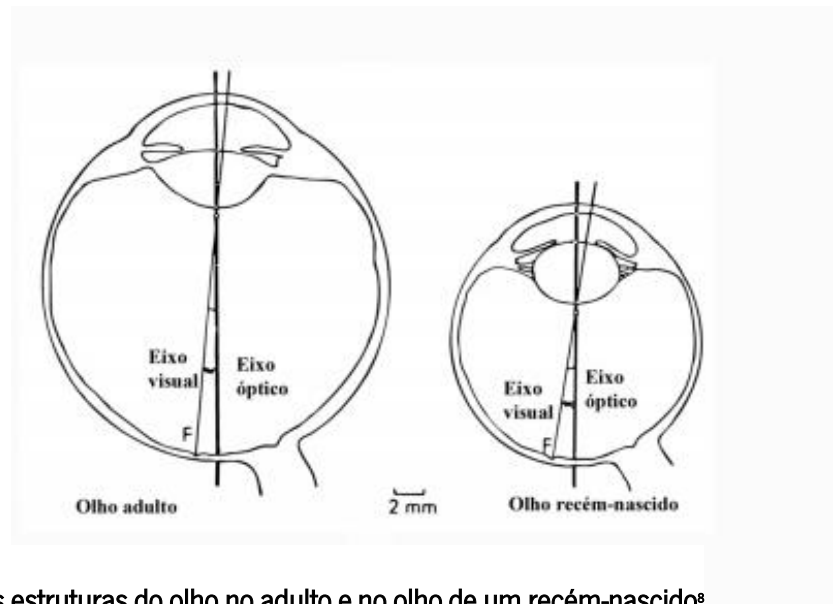


Figura 3. Dimensões das estruturas do olho no adulto e no olho de um recém-nascido<sup>8</sup>

## 2.1.2 Estados refrativos

Os estados refrativos, com mais prevalentes em idades mais jovens são classificados em miopia, hipermetropia, astigmatismo<sup>11</sup>.

### 2.1.2.1 Miopia

A miopia destaca-se como sendo a dificuldade em focar para objetos que se encontram mais distantes.

A miopia é uma anomalia refrativa em que o ponto conjugado da retina se encontra num ponto à frente do olho, quando a acomodação está em repouso. A miopia pode também ser descrita como sendo o erro refrativo em que, quando a acomodação está em repouso, os raios paralelos incidentes focam num ponto à frente da retina, e de onde resulta uma imagem desfocada. O olho míope tem um poder refrativo elevado quando comparado com o seu comprimento axial. Para anular esse excesso de poder refrativo, tem de fazer chegar ao olho raios divergentes quando passam por lentes também divergentes, também conhecidas como lentes negativas.

A presença de miopia pode levar, com o passar do tempo, já em idade adulta a problemas como descolamento da retina. Como a miopia reduz a distância de visão nítida, sem correção

ótica, torna-se um fator limitante em realizar determinadas tarefas, nomeadamente, nas crianças, brincadeiras ao ar livre.

### **2.1.2.2 Hipermetropia**

A hipermetropia define-se como sendo a anomalia refrativa na qual os raios de luz que chegam paralelos ao olho convergem atrás da retina, provocando uma imagem desfocada, quando a acomodação está em repouso.

### **2.1.2.3 Astigmatismo**

O astigmatismo é a anomalia refrativa em que os raios luminosos provenientes de um objeto, após a refração dos dioptrios oculares, não têm um único ponto focal.

O astigmatismo não permite ter uma imagem nítida sem recurso a compensações óticas, não depende da distância a que se encontra o objeto, contrariamente com o que acontece com a miopia <sup>2</sup>.

## **2.2 Desenvolvimento do sistema visual da criança**

É importante que o desenvolvimento de fatores como a acuidade visual e/ou a acomodação ocorra adequadamente e em conjunto pois, quando um destes fatores tem problemas no desenvolvimento, este pode alterar ou impedir o desenvolvimento normal de todo o globo ocular.

A nível fisiológico, a maior parte das capacidades visuais não se encontra completamente desenvolvida pelo nascimento (excetuando a capacidade de perceber os movimentos). Estas começam a desenvolver-se apenas nos primeiros meses de vida e depende de pessoa para pessoa.

### **2.2.1 Acuidade visual e estado refrativo**

A mediação da acuidade visual em crianças em baixas faixas etárias depende do método utilizado na sua medida

Independentemente do método utilizado, percebe-se que a acuidade visual aumenta rápida e significativamente nos primeiros 6 meses e após este período o desenvolvimento torna-se mais lento. As acuidades visuais monocular e binocular aumentam progressivamente e entre o 6º e 8º mês de vida, sendo a acuidade visual binocular superior à monocular. Segundo Birch E.E., Gwiazda J., Bauer J. A. Jr, *et al* e Teller, D. Y.<sup>11,13</sup>, a acuidade visual desenvolve-se por completo entre os 3 e 5 anos de vida (com a ausência de patologias).

Dado que, nos primeiros meses de vida, a retina periférica se desenvolve mais rapidamente do que a retina central, a acuidade visual periférica encontra-se mais desenvolvida do que a acuidade visual central. A acuidade visual periférica alcança o seu desenvolvimento total pelo 1º ano de vida<sup>7</sup>.

Durante os primeiros meses de vida, o erro refrativo da criança está determinado pelo desenvolvimento de parâmetros anatómicos, nomeadamente pelo comprimento axial, a curvatura da córnea e a curvatura do cristalino. Quando estes parâmetros não se desenvolvem de forma correta, faz com que a longo prazo a criança tenha de utilizar graduação para corrigir alguns valores de refração<sup>7</sup>.

A emetropização nos primeiros anos de vida, está relacionada com o aumento do raio de curvatura da córnea e do cristalino, que faz com que diminua o poder refrativo do olho.

Quando as crianças completam o 3º ano de vida, erros do tipo hipermetrópicos estão presentes em 80% das crianças e defeitos miópicos estão presentes em 2,5% das crianças<sup>14</sup>.

## 2.2.2 Acomodação

Na criança, existe um menor valor de amplitude de acomodação binocular que está relacionada com o desenvolvimento da convergência, que na criança está menos desenvolvida.

Por norma, o desenvolvimento da amplitude de acomodação realiza-se de forma paralela em ambos os olhos e a diferença entre os dois olhos não pode ser superior a 1D. Uma vez finalizada a capacidade de convergir, a amplitude de acomodação a nível binocular é ligeiramente superior quando medida monocularmente<sup>15</sup>.

Ainda não foi possível determinar com exatidão em que altura aparece a capacidade de acomodação na criança<sup>1</sup>.

### 2.2.3 Convergência, visão binocular e visão estereoscópica

Para que a criança tenha uma boa visão estereoscópica, é essencial que a convergência e a fusão binocular estejam completamente desenvolvidas. Se estas capacidades não se encontrarem completamente desenvolvidas, então a visão estereoscópica não será perfeita<sup>16</sup>. Isto acontece, por exemplo, quando existe uma diferença considerável entre as acuidades visuais dos dois olhos.

Os movimentos vergênciais são essenciais para alcançar uma boa estereopsia. A capacidade de realizar estes movimentos (divergindo ou convergindo) melhora consideravelmente entre o primeiro e o terceiro mês de vida<sup>17</sup>. Entre o terceiro e o quarto mês de vida, estes movimentos são bastante precisos na maioria das crianças<sup>18,19,20</sup>. Por volta dos seis meses de vida, a maioria das crianças mostra reflexos fusionais. Finalmente, aos 18 meses de vida, a capacidade de convergência está quase totalmente desenvolvida<sup>21</sup>.

### 2.2.4 Perceção do espaço visual

A perceção do espaço visual é melhor à medida que a criança consegue manipular os objetos e a partir do momento em que o sistema sensorial simpático se junta ao sistema visual para a criança ter a capacidade de medir distâncias e perceber posições.

A perceção do espaço visual na criança é alcançada por volta dos cinco meses de vida da criança. A perceção da distância a que se encontram os objetos é adquirida quando a criança começa a andar em espaços maiores.

Cerca dos cinco anos de idade, a realidade espacial da criança é idêntica à do adulto<sup>14</sup>.

### 2.2.5 Campos visuais

Por norma, os campos visuais tanto monocular como binocular, desenvolvem-se com a idade<sup>22,23,24</sup>. Inicialmente, os bebés são capazes de captar estímulos periféricos através do lado temporal e só depois se desenvolvem no lado nasal, proporcionalmente ao campo binocular<sup>25,26</sup>.

Segundo alguns autores<sup>27</sup>, e dependendo do método utilizado de medição de campos visuais (se perimetria estática ou dinâmica), é entre os seis meses e o primeiro ano de vida que os campos visuais se desenvolvem por completo.

### 2.2.6 Sensibilidade visual ao contraste

A sensibilidade visual ao contraste é definida como o contraste mínimo necessário para detetar redes sinusoidais de diferentes frequências espaciais.

Num recém-nascido, a sensibilidade visual ao contraste, diferencia bastante de um adulto e vai-se desenvolvendo pausadamente. É entre o primeiro e o terceiro mês de vida que existe um desenvolvimento mais rápido da SVC e, a partir do terceiro mês de vida o traçado da curva da SVC começa a ter uma curva semelhante à de um adulto<sup>28</sup>.

### 2.2.7 Visão das cores

A perceção da cor varia de acordo com a idade. Este fenómeno acontece devido à grande diferença entre cones e bastonetes que as crianças têm. A quantidade de cones e bastonetes varia consoante o desenvolvimento da criança. O recém-nascido tem na sua retina mais bastonetes do que cones, no entanto, aos cerca de três anos de idade, a quantidade de cones iguala e pode superar quantitativamente o número de bastonetes<sup>14</sup>.

### 2.2.8 Propriedades temporais visuais

As propriedades temporais de uma criança desenvolvem-se de modo mais rápido do que as espaciais<sup>29</sup>. Desde cedo se acredita que a perceção de movimentos é das características que mais rapidamente se desenvolve quer no ser humano quer em animais.

## 2.3 Erro refrativo à nascença

O olho humano é constituído pelas mesmas estruturas tanto quando nascemos, como quando crescemos. As alterações que ocorrem devem-se a certas modificações dessas estruturas. Segundo vários autores<sup>1</sup>, a potência refrativa do olho humano ideal é de cerca de 60,00D. No entanto, aquando o nascimento, essa potência refrativa é diferente.

Os estudos realizados sobre os erros refrativos em crianças diferem baseando-se muitas vezes no facto das crianças nascerem a termo ou se são prematuros.

A maioria das crianças quando nascem, após um tempo de gestação completo, são hipermétropes. Nestes casos, o nível de hipermetropia varia em 0,00D e +3,00D. Nas crianças prematuras, existe uma menor tendência para a presença de hipermetropia, tendo um valor médio entre 0,87D e 2,70D<sup>30</sup>.



Relativamente ao astigmatismo, este erro refrativo está presente em cerca de 20%-30% das crianças, com valor de cerca 1,00D diminuindo entre os 12 e os 18 meses<sup>31</sup>. Tanto a quantidade de hipermetropia como de astigmatismo vai diminuindo progressivamente, alcançando a emetropia mais ou menos aos cerca de seis anos de idade<sup>30,31</sup>. Na fase da adolescência existe uma maior prevalência de emetropia e miopia do que hipermetropia<sup>32</sup>.

## **2.4 Emetropização**

A emetropização é um processo de coordenação dos componentes óticos oculares onde um grande número de olhos atinge a emetropia (situação ideal). Quando essa coordenação se dá de um modo aleatório, não se pode esperar a emetropia. De seguida serão apresentadas suscitantemente algumas teorias mais antigas sobre o processo de emetropização.

### **2.4.1 Teoria de livre associação dos componentes óticos oculares de Steiger**

Em 1913, Steiger apresentou a primeira teoria sobre a emetropização do olho humano. No seu estudo, com o apoio de 5000 jovens, concluiu que a curvatura corneal e o CA não estavam correlacionados, podendo ser essa falta de correlação responsável pelo aparecimento de uma ametropia.

### **2.4.2 Stenstrom**

Em 1948, Stenstrom estudou numa população de 1000 indivíduos, fatores como o CA, PCA, raio de curvatura corneal e potência do cristalino e concluiu que existe uma correlação estatisticamente significativa entre o erro refrativo e todos os fatores estudados e ainda que o CA era o fator mais importante na determinação do estado refrativo e que a miopia era fundamentalmente axial.

### **2.4.3 Hirsch e Weymouth**

Propuseram dois mecanismos para estudar o processo de emetropização. No primeiro, criaram uma relação entre o CA e a PCA de tal forma que um incremento no CA leva a um incremento na PCA. No segundo, relacionaram o CA e o raio de curvatura corneal, onde um incremento do CA leva a um aplanamento corneal. Definiram valores de responsabilidade para

certos componentes oculares, como, CA de 50%, raio de curvatura corneal de 25%, PCA de 5% e cristalino e suas alterações de índice de 20%.

#### **2.4.4 Sorsby *et al.***

Sorsby *et al* concluíram que a ametropia era devido a um desajuste entre os diferentes componentes oculares. Quando os valores de CA, raio corneal e poder dióptrico do cristalino não estavam dentro dos valores normais, havia grande probabilidade de ser encontrada ametropia. Partindo da teoria de Steiger, concluiu-se existir um mecanismo de correlação onde se explica a existência de maior número de indivíduos emetropes, contrariamente ao que aconteceria se essa distribuição fosse aleatória. A efetividade emetropizadora do sistema visual é bastante elevada, sendo que 98% das pessoas com componentes óticos nas medidas padrão não ultrapassam defeitos de refração de  $\pm 4,00D$  e apenas 2% passam esses valores tendo os componentes óticos dentro de valores normais. Esta tese teve pouca utilidade, uma vez que não se pode considerar que há sucesso emetropizador com valores de refração tão altos.

#### **2.4.5 Van Alphen**

Em 1961, Van Alphen definiu três fatores possíveis para os valores de refração. O fator tamanho que atribui importância ao CA e raio de curvatura corneal; o fator alongamento onde o CA, a PCA, e a espessura e potências da superfície do cristalino são os componentes mais preponderantes e o fator descarrilamento que inclui todos os componentes e representa um defeito ou excesso no fator alongamento. Concluiu que o fator que mais determina a refração é o fator alongamento, pois o que irá determinar a ametropia ou emetropia será o êxito deste fator.

### **2.5 Fatores que contribuem para a desregulação do processo de emetropização**

Existem algumas doenças que tendem a aparecer em crianças que não permitem que o processo de emetropização ocorra normalmente e que provocam elevadas perdas de visão nas crianças.

### 2.5.1 Catarata congénita e infantil

A catarata congénita é uma das causas mais importantes da perda de visão em crianças<sup>33</sup>. A ambliopia provocada pela catarata congénita é irreversível. Para que a perda de visão não seja tão drástica e para que haja um melhor resultado visual, é importante detetar e tratar a catarata congénita precocemente. Em cerca de 11,5% dos casos de cegueira em idade escolar é provocado pela catarata congénita<sup>34</sup>.

As cataratas congénitas podem ser caracterizadas em hereditárias, embriopáticas, enfermidades metabólicas, tóxicas, devido a certas carências, cromossómicas e causadas por radiações ionizantes.

A presença de leucocoria, ou pupila branca, é um dos sinais da presença de catarata congénita<sup>34</sup>.

### 2.5.2 Glaucoma infantil

O glaucoma infantil é provocado essencialmente por anomalias no sistema de drenagem do humor aquoso ou anomalias em certas regiões do olho<sup>35</sup>.

O glaucoma infantil é diagnosticado por lacrimejo, fotofobia e blefaroespasmos. Opacificação da córnea e o aumento do tamanho da córnea é também um dos sinais de glaucoma infantil. A PIO nos bebés é de cerca de 10mmHg. Quando os valores da PIO são superiores a 18mmHG pode também ser um dos sinais da presença de glaucoma infantil<sup>33</sup>.

### 2.5.3 Retinoblastoma

O retinoblastoma é o tumor intraocular maligno mais frequente em crianças com uma incidência de um caso em cada 15000 nascimentos<sup>36</sup>. Em 6% dos casos são hereditários e os restantes casos são devido a mutações<sup>37</sup>.

Nos casos bilaterais o diagnóstico realiza-se no primeiro ano de vida e nos casos unilaterais durante o primeiro e terceiro ano de vida<sup>33,36</sup>.

A sobrevivência a este tipo de tumor acontece em cerca de 90% dos casos<sup>33</sup>.

## 2.6 Prevalência de erros refrativos em crianças no mundo

### 2.6.1 China

Um estudo efetuado em Hong Kong em 1993<sup>38</sup>, tinha como objetivo determinar a presença e prevalência de erro refrativo em 570 crianças entre os 3 e os 6 anos.

O estudo mostrou que a média de erro refrativo encontrado era de  $+0,63 \pm 0,53D$ . O valor médio do astigmatismo encontrado é de  $-0,36 \pm 0,56D$ , em que em cerca de 38,6% dos casos era igual ou inferior a  $-0,50D$ . Em 80% dos casos, o astigmatismo era considerado à regra. Em apenas um caso foi encontrado astigmatismo oblíquo.

O valor do parâmetro equivalente esférico (M) encontrado para a população avaliada foi de  $+0,45 \pm 0,55D$ . Com a análise dos resultados deste estudo, concluiu-se que o valor da hipermetropia e do astigmatismo diminuiu com o aumento da idade, não sendo, no entanto, esta conclusão estatisticamente significativa. A evolução do parâmetro M com a idade também não demonstrou diferenças estatisticamente significativas para este estudo.

### 2.6.2 Alemanha

Realizado na Alemanha, um estudo<sup>33</sup> realizado em 2008, comparou a prevalência de erros refrativos em diferentes idades.

Foram avaliadas crianças com idades compreendidas entre os 2 e os 6 anos de idade, sendo uma população de 8 sujeitos (idades com interesse no estudo), e concluiu-se que 0% destas crianças tinham miopia, já 9,8% dessas crianças tinham hipermetropia, sendo o valor médio para o OD de  $+2,81 \pm 2,49D$  e para o OE  $+3,16 \pm 2,34D$ . A percentagem de astigmatismo presente nesta população foi de 37,5%.

### 2.6.3 Estados Unidos da América

O conhecido estudo “The Baltimore Pediatric Eye Disease Study” de Lydia Giordano *et al*<sup>39</sup>, 2010, é um estudo referente à prevalência de erros refrativos em crianças com idades pré-escolares afro-americanas e caucasianas.

A refração média encontrada em crianças caucasianas foi de cerca  $+1,49D$  e de cerca de  $+0,71D$  nas crianças com ascendência afro-americana. Cerca de 0,7% das crianças caucasianas e 5,5% das crianças afro-americanas são míopes. A prevalência de hipermetropia em crianças

caucasianas é de cerca de 8,9% e 4,4% em crianças afro-americanas. A emetropia foi atingida em cerca de 35,6% das crianças caucasianas e 58,0% das crianças afro-americanas.

Este estudo permitiu também concluir que cerca de 5,1% das crianças avaliadas necessitavam de prescrição para correção oftálmica, no entanto, apenas 1,3% das crianças, na totalidade, é que estavam a usar correção.

Na Califórnia, um estudo<sup>40</sup> avaliou a prevalência de erros refrativos numa população caucasiana e raça asiática, comparando os estados refrativos das duas raças. O erro refrativo foi avaliado em crianças com idades compreendidas entre os 6 e 72 meses, ou seja, até aos 6 anos de idade.

Deste estudo resultou que, para a população caucasiana a prevalência de hipermetropia foi de 25,65%, de miopia foi de 1,20% e de astigmatismo foi de 6,33%. Relativamente aos tipos de astigmatismo, o astigmatismo contra a regra estava presente em 1,00%, à regra em cerca de 4,33% e oblíquo em 1,00%.

Relativamente às crianças de raça asiática, a prevalência de miopia, hipermetropia e astigmatismo foi de 3,98%, 13,47% e 8,29%, respetivamente. O astigmatismo à regra encontrava-se em cerca de 6,50%, e contra a regra em cerca de 0,80%. O astigmatismo oblíquo estava presente em 1,00% da população avaliada.

A prevalência de hipermetropia era maior em indivíduos do sexo feminino do que do sexo masculino. No entanto, relativamente à miopia e astigmatismo, não havia diferenças estatisticamente significativas.

A hipermetropia é o erro refrativo mais prevalente nas duas populações avaliadas. No entanto, na população asiática, a miopia era relativamente mais prevalente e a hipermetropia relativamente menos prevalente. O astigmatismo à regra foi considerado o mais prevalente em todas as idades avaliadas.

#### 2.6.4 Singapura

Um estudo realizado em Singapura<sup>41</sup> determinou a prevalência de erros refrativos em crianças até aos 6 anos de idade.

Os autores mostraram que o valor médio da refração obtida no estudo foi de +0,69D. A prevalência de miopia de uma forma geral ocorria em cerca de 11,0% das crianças que

participaram no estudo e quando se tratava de alta miopia (miopia para valores superiores a -6,00D) esta ocorria em 0,2% da população avaliada. A prevalência de miopia foi também avaliada e comparada entre idades. A miopia entre os 6 aos 11 meses, 12 aos 23 meses, 24 aos 35 meses, 36 aos 47 meses, 48 aos 59 meses e 60 aos 72 meses foi de 15,8%, 14,9%, 20,2%, 8,6%, 7,6% e 6,4%, respetivamente. As prevalências de hipermetropia, astigmatismo e anisometropia foram de 1,4%, 8,6% e 0,6%, respetivamente em toda a população avaliada.

Este estudo permitiu concluir que a prevalência de miopia e astigmatismo em jovens de Singapura tem tendência a aumentar com a idade, no entanto a prevalência de hipermetropia é inferior. Estes altos valores de miopia podem ser justificados pelo desenvolvimento ocular das crianças e pelo ambiente em que estas estão inseridas.

### **2.6.5 Irão**

No Irão, em 2009, foi realizado um estudo<sup>42</sup> que tinha também o objetivo de determinar a prevalência de ambliopia, estrabismo e erros refrativos em crianças com 6 anos (idade em que vão entrar na escola).

Das 815 crianças incluídas no estudo, a presença de ambliopia foi detetada em 1,7% dos casos. Relativamente aos valores de hipermetropia, miopia, astigmatismo e anisometropia, estes foram de 20,5%, 1,7%, 19,6% e 2,2%, respetivamente. No geral, 52 crianças estavam em risco de ambliopia.

### **2.6.6 Arábia Saudita**

Na Arábia Saudita foi realizado um estudo<sup>43</sup>, em 2010, que, tal como os estudos referidos anteriormente, tem o objetivo de avaliar e identificar a prevalência de erros refrativos em crianças com 6 anos de idade.

Das 1319 crianças avaliadas, 2,5% tinha miopia, 2,1% tinha hipermetropia, 2,5% tinha astigmatismo, ambliopia e estrabismo estavam presentes em cerca de 0,5% das crianças examinadas.



### 3. Materiais e métodos

Neste capítulo descreve-se toda a fase inicial do trabalho, desde a seleção da amostra, de acordo com os critérios de inclusão e exclusão e a elaboração e distribuição de um questionário fornecido aos Encarregados de Educação. É descrito pormenorizadamente todo o processo de recolha de dados e as características da amostra. Será também explicado todo o funcionamento do material utilizado e ainda serão descritos os testes estatísticos usados para posterior análise estatística.

#### 3.1 Seleção da amostra

O presente estudo foi realizado em todas as creches, jardins de infância e infantários do concelho de Paredes de Coura. Entre eles encontram-se os jardins de infância da Santa Casa da Misericórdia de Paredes de Coura, das freguesias de Rubiães, Mozelos, Castanheira e da localidade de Paredes de Coura. Exceto o jardim de infância da localidade de Paredes de Coura, todos os outros estão situados em zonas rurais. Foram entregues ao Encarregados de Educação um Consentimento Informado onde era explicado todo o processo de funcionamento do estudo e onde era referido que os dados recolhidos iam ser apenas utilizados para fins estatísticos e de estudo universitário, de forma anónima. Foi também entregue um questionário com algumas perguntas sobre a criança e os familiares mais próximos, onde surgiam perguntas de interesse ao estudo. No final, foi entregue a autorização para que os Encarregados de Educação, sabendo quais os procedimentos, pudessem ou não autorizar a participação do educando na recolha de dados.

Para que fosse possível a obtenção de dados nas creches e jardins de infância, o estudo foi aprovado pela direção dos mesmos.

Todos os dados obtidos serão tratados de forma anónima.

##### 3.1.1 Critérios de inclusão e exclusão

Foram incluídos neste estudo todas as crianças dos quais os Encarregados de Educação consentiram por escrito a participação e divulgação dos dados de forma anónima.

Os critérios de exclusão propostos remetiam para crianças com cirurgia ocular prévia, patologias sistémicas que comprometessem a recolha de dados, patologias oculares previamente



conhecidas e que limitassem a recolha de dados. Foram também excluídas do estudo, as crianças das quais não se obteve autorização por parte dos Encarregados de Educação e ainda crianças cujos dados do inquérito estavam incompletos.

### 3.1.2 Descrição da amostra

Após a autorização dos Encarregados de Educação e após a avaliação das crianças, foram incluídas neste estudo 173 crianças das quais 84 eram do género masculino e 89 era do género feminino. Foram também incluídas neste estudo crianças já diagnosticadas com problemas refrativos, e onde se obteve os valores de refração destas sem correção.

As crianças que participaram no estudo tinha idades compreendidas entre os 0 anos e os 6 anos. A idade média das crianças que participaram neste estudo era de  $3,4 \pm 1,6$  anos.

Foram também utilizados neste estudo dados referentes a uma amostra referente ao ano civil de 2007 com características semelhantes da amostra de 2017 (amostra atual). Essa amostra era composta por 81 crianças com idades compreendidas entre os 3 e os 5 anos, com um valor médio de idades de 4,83 anos. Havia um total de 36 rapazes e 44 raparigas. Numa situação não havia identificação do género da criança.

## 3.2 Inquérito distribuído aos Encarregados de Educação

Foi entregue um questionário aos Encarregados de Educação, onde esse questionário abordava perguntas sobre a criança importantes para a realização do trabalho, como a data de nascimento. Nesse questionário estava também a autorização que o Encarregado de Educação dava para que o educando pudesse participar no estudo. Em anexo, está representado o questionário que foi entregue aos Encarregados de Educação das crianças.

## 3.3 Descrição metodológica dos dados obtidos

A recolha de dados foi feita em duas vezes. Na primeira vez, em outubro de 2017 foram avaliadas as crianças da Santa Casa da Misericórdia de Paredes de Coura e das freguesias de Mozelos, Rubiães e Castanheira. Na segunda vez, em janeiro de 2018, foram obtidos os dados da freguesia de Mozelos (outro estabelecimento) e da localidade de Paredes de Coura. Os dados obtidos em janeiro de 2018 foram adicionados aos dados de outubro de 2017 e utilizou-se a amostra como sendo toda de 2017, sendo que a diferença é um período de tempo muito curto.

### 3.3.1 Instrumentação utilizada

Neste trabalho, para se obterem os valores de refração das crianças, foi utilizado o método de fotorrefração através de um instrumento de fotorrefração, o PlusoptiX A12 (Plusoptix GmbH, Nuremberg, Alemanha).

O método de fotorrefração é um método baseado no conhecido teste de Bruckner. O teste de Bruckner foi descrito originalmente em 1962 por Bruckner e tem como objetivo detetar a presença de patologias oculares que causam ambliopia em pacientes não verbais ou que têm dificuldade em colaborar, neste caso consideram-se as crianças. Segundo Alfredo Carrera *et al*<sup>47</sup>, o teste consiste em comparar o brilho do reflexo vermelho dos olhos com um oftalmoscópio à distância de cerca de 1 metro do paciente. Quando existe uma diferença significativa no reflexo, esta pode indicar a presença de alguma patologia, nomeadamente, cataratas, estrabismo, anisometropias, anomalias do pólo posterior e opacidades. Este teste é útil especialmente em crianças.

Tal como descrito anteriormente, o Plusoptix A12 foi utilizado para a obtenção de dados. A técnica utilizada avalia e dá-nos o valor de refração da criança a partir do estudo das imagens fotográficas do reflexo retiniano sobre a área pupilar. O tamanho das áreas de luz que se observa depende do diâmetro pupilar e da distância a que se encontra a câmara do aparelho<sup>1</sup>. Esta técnica tem como vantagem poder utilizar-se sem recurso ao uso de ciclopégico e faz medições dos dois olhos ao mesmo tempo. O Plusoptix A12 é um instrumento que pela sua forma e pelo facto de dar luzes e sons, capta mais facilmente a atenção da criança. Hoje em dia, o Plusoptix A12 é um teste muito utilizado pois permite detetar anisometropias<sup>44</sup>.

Este equipamento fornece valores de medição de refração, ou seja, esfera, cilindro e eixo. Tem como função também fornecer o diâmetro da pupila e a distância pupilar e simetria dos reflexos corneanos. Após os resultados, é possível detetar a prevalência de distúrbios de visão na infância, nomeadamente, a ambliopia ou doenças de fatores ambliogénicos. A figura 4 mostra a imagem dada pelo ecrã do Plusoptix quando efetuada uma medida e os dados fornecidos.

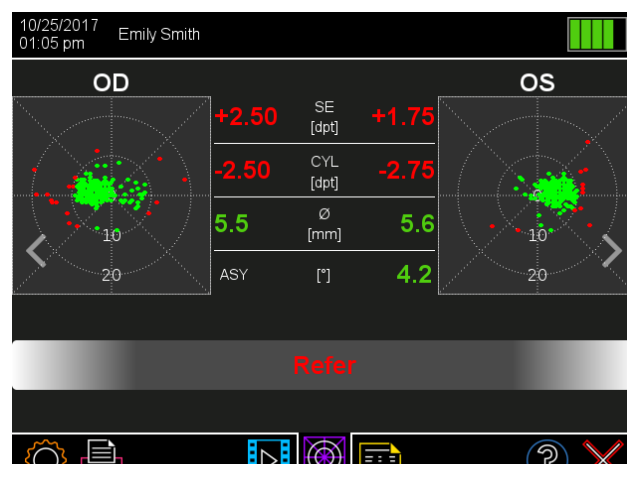


Figura 4. Exemplo ecrã plusoptix A12

### 3.3.2 Método de obtenção de dados

O plusoptix utilizado era composto por uma câmara, onde a criança tinha de fixar o olhar para se obter os valores da refração. Para que a criança fixasse o olhar na câmara, o plusoptix imitia luzes de várias cores e sons com o objetivo de chamar a atenção da criança e para que ela não se distraísse enquanto se tentava obter os valores de refração das crianças. O Plusoptix A12 foi mantido a uma distância de cerca 1 metro da criança. Foi ajustada a iluminação da sala. A distância não era sempre igual para todos existindo ligeiros ajustes de focagem. Sempre que a

distância ainda não era a adequada, as pupilas da criança na câmara apareciam com um círculo vermelho e quando a distância permitia a focagem, a câmara mostrava um círculo a verde nas pupilas, iniciando-se, de forma automática várias medições.

As medições foram posteriormente anotadas num ficheiro Excel para serem analisadas posteriormente.

Os valores fornecidos pelo Plusoprix A12 que foram utilizados na análise estatística deste trabalho foram os valores da esfera, cilindro e respetivo eixo.

### 3.4 Avaliação do erro refrativo

Inicialmente e após a obtenção de todos os dados, estes foram registados como valores de esfera (ESF), cilindro (CIL) e eixo (EIXO) tanto para o olho direito (OD) como para o olho esquerdo (OE). Posteriormente foi feita a média dos três valores. Para uso na análise estatística dos valores de refração, estes foram calculados para poderem ser representados sob a forma vetorial do erro refrativo. Thibos *et al*/propuseram as seguintes equações vetoriais.

$$\text{Equação 1} \quad M = ESF + CIL/2$$

$$\text{Equação 2} \quad J0 = \left(-\frac{CIL}{2}\right) \times \text{COS}(2 \times EIXO)$$

$$\text{Equação 3} \quad J45 = \left(-\frac{CIL}{2}\right) \times \text{SEN}(2 \times EIXO)$$

O valor do vetor M (equivalente esférico) representa o valor da componente esfero-cilíndrica (equação 1), enquanto que os valores de J0 e J45 representam a componente astigmática do erro refrativo a nível horizontal e oblíquo, respetivamente.

J0 descreve as diferenças no poder dióptrico entre o meridiano horizontal e vertical, sendo positivo quando existe astigmatismo à regra e negativo quando existe astigmatismo contra a regra (equação 2). Relativamente ao valor de J45, este representa o valor do astigmatismo oblíquo e é positivo quando o astigmatismo tem eixo negativo a 45° e negativo quando o astigmatismo tem eixo negativo a 135° (equação 3). Estas equações foram aplicadas tanto para o OD como para o OE.

### 3.5 Análise estatística

Os procedimentos estatísticos utilizados neste estudo vão ser a seguir abordados. Estes foram aplicados de forma a garantir a veracidade estatística das conclusões apresentadas. Foi utilizado o programa estatístico SPSS 25,0 (IBM) para a análise dos resultados.

#### 3.5.1 Normalidade dos dados e homogeneidade das variâncias

O teste de *Kolmogorov-Smirnov* é um teste utilizado com o objetivo de verificar se a distribuição da amostra apresenta ou não normalidade dos dados, sendo aplicada quando se pretende verificar se a distribuição de uma variável se ajusta a uma distribuição teoricamente conhecida. Verifica-se a existência de normalidade da distribuição das variáveis para valores de significância estatística  $p > 0,05$ .

No caso de distribuição normal é o teste de aderência de *Kolmogorov-Smirnov* com correção de *Lilliefors* que se aplica quando são conhecidos os parâmetros populacionais, ou seja, média e desvio padrão. Quando se tem uma amostra com número superior a 50 sujeitos, pode-se realizar o teste *Kolmogorov-Smirnov* com correção de *Lilliefors* mesmo que não se conheçam os seus parâmetros populacionais.

A homogeneidade das variâncias foi calculada pelo Teste de *Levene*. O resultado do teste à homogeneidade de variâncias é bastante importante para o procedimento do teste *ANOVA*, uma vez que permite avaliar um pressuposto (igualdade de variâncias) que tem de ser cumprido para validar a análise subsequente. Este teste permite verificar se as variâncias podem ser consideradas iguais nas várias categorias de um determinado fator. Verifica-se o pressuposto de homogeneidade de variâncias para o valor de prova superior a  $0,05$ , 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 usar quando se pretende comparar vários fatores. Quando se cumpre o pressuposto de normalidade podem-se aplicar testes paramétricos e não caso de não se verificar os pressupostos, terão de ser aplicados os testes não paramétricos equivalentes.

### 3.5.2 Testes paramétricos

Os testes paramétricos utilizados na análise estatística deste trabalho foram o teste t de Student e o teste ANOVA, que consiste que se baseia no teste t de Student, só que este é utilizado quando existem variáveis com mais do que uma classe. O teste t de Student foi usado quer para amostras emparelhadas como também para amostras independentes.

Nos testes paramétricos, a principal questão baseia-se no facto de saber se as populações têm ou não médias iguais, ou seja, se as médias da variável quantitativa apresentam os mesmos valores médios, para as 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.*

Quando o valor de prova é superior ao valor de referência de 5,0% (significância estatística  $p > 0,05$ ) não se rejeita a hipótese nula, caso contrário rejeita-se a hipótese nula e aceita-se a hipótese alternativa. Este valor é aquilo que se chama probabilidade de cometer um erro do tipo I, que é a probabilidade de rejeitar a hipótese nula, sendo a hipótese nula verdadeira. É este o erro máximo que está subjacente a todas as conclusões apresentadas neste trabalho.

### 3.5.3 Testes não paramétricos

Os testes não paramétricos que se utilizou para avaliação dos resultados foram o de *Wilcoxon*, *Kruskall-Wallis (K-W)* e o de *Mann-Whitney*.

Nos testes não paramétricos avalia-se se as populações que são comparadas têm ou não medianas iguais, ou seja, se as medianas de variável quantitativa apresentam os mesmos valores para as várias categorias da variável qualitativa. Sendo assim:

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

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

Quando o valor de prova é superior ao valor de referência de 5,0% ( $p > 0,05$ ) não se rejeita a hipótese nula, caso contrário rejeita-se a hipótese nula e aceita-se a hipótese alternativa, ou seja, existem diferenças.





## **4. Apresentação dos resultados obtidos**

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos com a realização deste trabalho. Os resultados irão ser ilustrados com recurso a figuras e tabelas que posteriormente irão ajudar à discussão dos casos.

Inicialmente, irá ser descrita a população relativamente a género e idade para a população avaliada em 2017 assim como avaliado o erro refrativo da mesma. De seguida, irá ser feita uma comparação entre as esferas do OD e do OE para que, nos testes estatísticos depois analisados, se possa usar apenas um dos olhos para caracterizar a amostra. Posteriormente, irá ser feita uma comparação dos erros refrativos por idade. Na parte final da análise estatística, irá fazer-se a comparação dos dados obtidos em 2017 com uma população de 2007.

Os valores de refração das crianças do ano 2007, foram obtidos, tal como em 2017, com o método de fotorrefração utilizando o Plusoptix.

### **4.1 Descrição da população 2017**

#### **4.1.1 Número total da amostra**

Em 2017, um total de 173 participaram no estudo de avaliação do erro refrativo.

#### **4.1.2 Género**

Cerca de 89 das crianças avaliadas eram do sexo feminino e 84 crianças eram do sexo masculino. A figura 5 representa a percentagem de raparigas e rapazes que entraram no estudo.

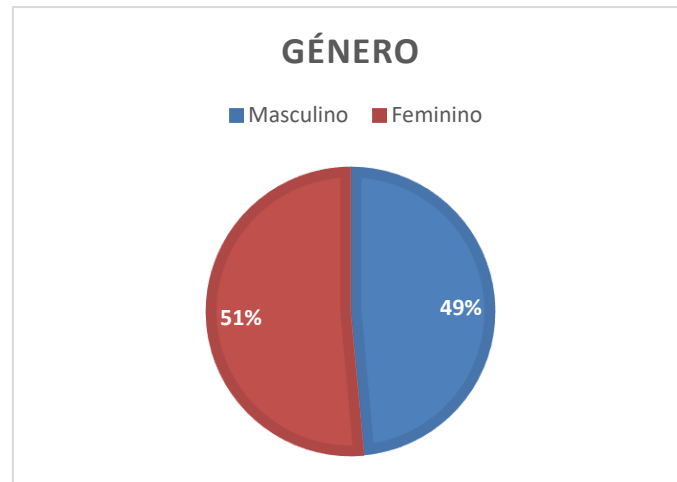


Figura 5. Distribuição da amostra de 2017 por género

#### 4.1.3 Idade

Relativamente às idades das crianças avaliadas em 2017, esta estava compreendida entre os 0 e os 5 anos, sendo a idade média de  $3,4 \pm 1,6$  anos (média  $\pm$  desvio padrão). A figura 6 mostra a frequência da idade das crianças avaliadas.

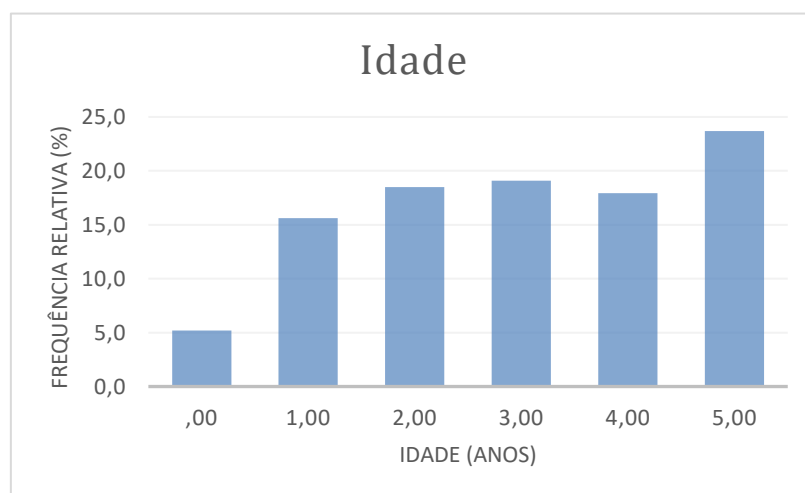


Figura 6. Distribuição da frequência de idades da população de 2017

#### 4.1.4 Erro refrativo (M, J0, J45, ametropia e anisometropia)

Após análise dos dados, foi verificada que tipo de ametropia a criança podia ter. Considerou-se como criança míope aquela em que o valor de M fosse menor do que  $-0,50D$ .

Quando o valor de M era superior a + 0,50D, a criança era considerada como tendo hipermetropia. Para valores de M entre - 0,50D e + 0,50D, era considerada a presença de emetropia.

Das crianças avaliadas, 13 tinham miopia, 81 eram considerados hipermetropes e cerca de 79 das crianças avaliadas eram emetropes. A figura 7 abaixo representada mostra de que maneira se distribui a ametropia em percentagem.

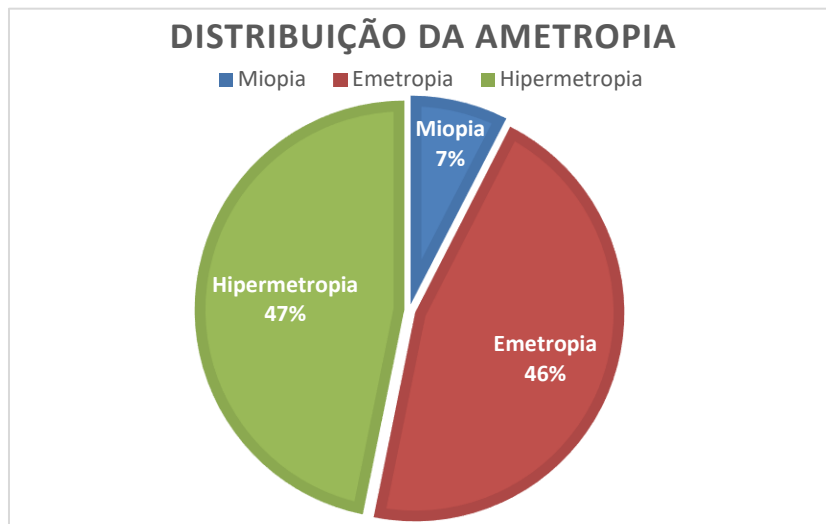
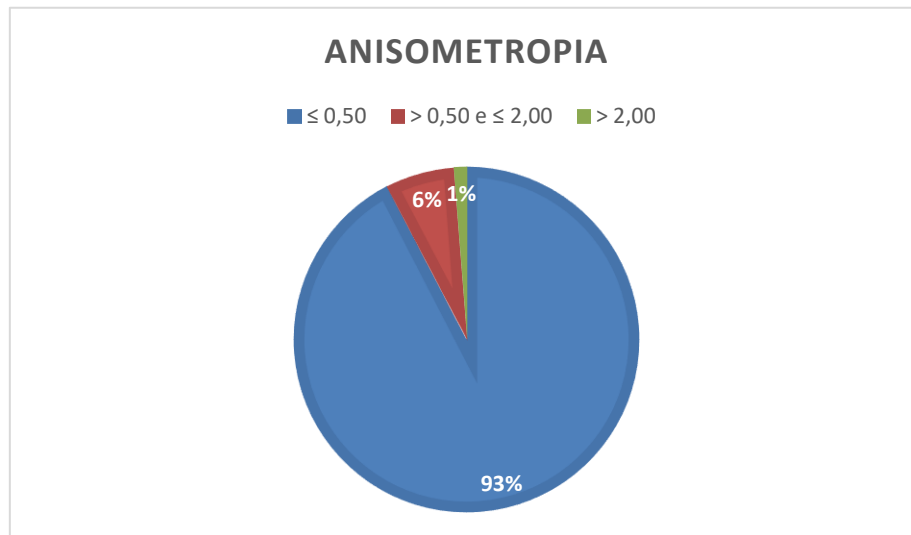


Figura 7. Distribuição da prevalência da ametropia na população de 2017

A anisometropia presente foi dividida em vários escalões (posteriormente representados). Foram considerados valores de anisometropia inferior a 0,50D ( $\leq 0,50D$ ), entre 0,50D e 2,00D ( $> 0,50D$  e  $\leq 2,00D$ ) e valores superiores a 2,00D ( $> 2,00D$ ). Da população avaliada, 160 crianças tinham anisometropia inferior a 0,50D. Cerca de 11 das crianças avaliadas tinham anisometropia com valor compreendido entre 0,50D e 2,00D. Nesta população avaliada, apenas 2 crianças tinham anisometropia superior a 2,00D. A figura 8 apresenta a anisometropia encontrada na população, em percentagem.



**Figura 8. Prevalência anisometropia na população de 2017**

Foram comparados os M tanto do OD como do OE com o objetivo de analisar se havia diferença estatisticamente significativa entre os dois olhos. Obteve-se uma diferença média para as esferas dos dois olhos um valor de  $0,006 \pm 0,485D$  e para os dois cilindros um valor de  $-0,044 \pm 0,504D$ .

Após a análise, concluiu-se que não havia diferença estatisticamente significativa entre os valores das esferas do OD e OE ( $p = 0,870$ ) nem para os valores de cilindro dos dois olhos ( $p = 0,261$ ), pelo que, para a realização da parte estatística deste trabalho, considerou-se apenas os valores obtidos para o olho direito.

## 4.2 Comparação por idades em 2017

Foi feita a comparação do erro refrativo (M, J0 e J45) nas diferentes idades. A tabela 3 mostra os resultados obtidos para os parâmetros M, J0, J45, miopia, emetropia, hipermetropia e anisometropia por idade nas crianças pertencentes à população de 2017.

Tabela 3. Variação do erro refrativo (M, J0, J45), da prevalência da ametropia e anisometropia com a idade em 2017

		Idade (anos)						p
		0	1	2	3	4	5	
Erro refrativo (D)	M	0,79 ± 1,05	0,57 ± 0,94	0,27 ± 0,62	0,46 ± 0,66	0,94 ± 1,16	0,39 ± 1,27	0,070*
	J0	0,27 ± 0,50	0,44 ± 0,33	0,20 ± 0,44	0,30 ± 0,50	0,21 ± 0,51	0,19 ± 0,32	0,034*
	J45	0,02 ± 0,39	0,13 ± 0,36	-0,02 ± 0,23	0,12 ± 0,32	-0,04 ± 0,20	0,00 ± 0,19	0,047*
Ametropia (%)	Miopia	11,1	14,8	9,4	0,0	6,5	7,3	0,046**
	Emetropia	33,3	25,9	59,4	63,6	29	48,8	
	Hipermetropia	55,6	59,3	31,3	36,4	64,5	43,9	
Anisometropia (%)		0,0	0,0	0,0	0,0	6,5	0,0	0,099**

\*Teste Kruskal-Wallis \*\*Teste Qui-Quadrado de Pearson

Considerou-se que quando  $p < 0,05$  havia diferença estatisticamente significativas dos valores do erro refrativo com a idade. Para o erro refrativo M, não há diferença estatisticamente significativo para as diferentes idades, uma vez que  $p = 0,07$ . No entanto, para o erro refrativo J0 e J45, existem diferenças estatisticamente significativas.

Quando comparada a variável M por cada idade, conclui-se que, aos 4 anos de idade o M apresenta maior valor, sendo esse valor de  $0,94 \pm 1,16D$  e aos 2 anos de idade é quando o M apresenta menor valor, sendo esse valor de  $0,27 \pm 0,62D$ . Nas restantes idades, o valor M é de  $0,79 \pm 1,05D$  aos 0 anos de idade,  $0,57 \pm 0,94D$  aos 1 anos de idade,  $0,46 \pm 0,66D$  aos 3 anos de idade e  $0,39 \pm 1,27D$  aos 5 anos de idade. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas para o parâmetro M na população total de 2017 ( $p = 0,070$ ).

Relativamente ao erro refrativo J0, este apresentou maior valor ao 1 ano de idade. Esse valor foi de  $0,44 \pm 0,33D$ . O menor valor de J0 foi aos 5 anos de idade, sendo esse valor de  $0,19 \pm 0,32D$ . Nas restantes idades, o valor de J0 foi de  $0,27 \pm 0,50D$  aos 0 anos,  $0,20 \pm 0,44$  aos 2 anos de idade,  $0,50 \pm 0,50D$  aos 3 anos de idade e  $0,21 \pm 0,52D$  aos 4 anos de idade. Relativamente ao astigmatismo, pela análise da tabela, pode-se concluir que em todas as idades dos meninos avaliados em 2017, o astigmatismo à regra era predominante. Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas para o parâmetro J0 na população de 2017, uma vez que  $p = 0,034$ .

Analisando os resultados da variação do erro refrativo J45, concluiu-se que o valor máximo foi de  $0,13 \pm 0,36D$  ao 1 ano de idade, sendo que aos 3 anos de idade o valor de J45 diferia

pouco, sendo de  $0,12 \pm 0,32D$ . O valor mínimo para o J45 foi encontrado aos 4 anos de idade e foi de  $-0,04 \pm 0,20D$ . Os restantes valores encontrados foram de  $0,02 \pm 0,39D$  aos 0 anos de idade,  $-0,02 \pm 0,23D$  aos 2 anos de idade e  $0,00 \pm 0,19D$  aos 5 anos de idade. Quando avaliado o astigmatismo oblíquo para a população total de 2017, pode-se verificar que apenas aos 4 anos podemos encontrar astigmatismo oblíquo a  $135^\circ$  e nas restantes idades a  $45^\circ$ . Pode-se observar que para o parâmetro J45 houve diferenças estatisticamente significativas, uma vez que  $p=0,047$ .

Relativamente à ametropia, consultando a tabela 3, pode-se observar que a miopia foi o único erro refrativo que não abrangeu todas as idades, sendo de 0,0% aos 3 anos de idade. Para os 0 anos, 1 anos, 2 anos, 4 anos e 5 anos, a percentagem de miopia foi de 11,1%, 14,8%, 9,4%, 6,5% e 7,3%, respetivamente. Pode-se concluir que a maior prevalência de miopia na população de 2017 foi encontrada quando as crianças tinham 1 ano de idade.

Foi aos 3 anos de idade que se alcançou uma maior percentagem de crianças emetropes, sendo a sua prevalência de 63,6%. A menor percentagem de crianças emetropes foi alcançada aos 0 anos, que permite concluir com o facto do olho humano ainda estar em desenvolvimento. As prevalências de emetropia foram de 33,3%, 25,9%, 59,4%, 29% e 48,8% aos 0, 1, 2, 4 e 5 anos, respetivamente.

A hipermetropia atingiu o seu valor máximo aos 4 anos, cuja percentagem de crianças hipermetropes foi de 64,5% e o seu valor mais baixo foi registado aos 2 anos, sendo a percentagem de hipermetropes de 31,3%. As restantes percentagens de hipermetropia foram de 55,6%, 59,3%, 36,4% e 43,9% para os 0, 1, 3 e 5 anos, respetivamente. Para as ametropias, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas, pois  $p=0,046$ .

Relativamente à anisometropia, compreendida entre  $> 0,50D$  e  $\leq 2,00D$ , pode-se concluir que esta é nula para todas as idades, exceto aos 4 anos que estava presente em 6,5% das crianças. Para a anisometropia não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas, pois  $p=0,099$ .

A figura 9 mostra a variação do erro refrativo M com a idade, a figura 10 mostra a variação do erro refrativo J0 com a idade e a figura 11 mostra como varia o erro refrativo J45 com a idade.

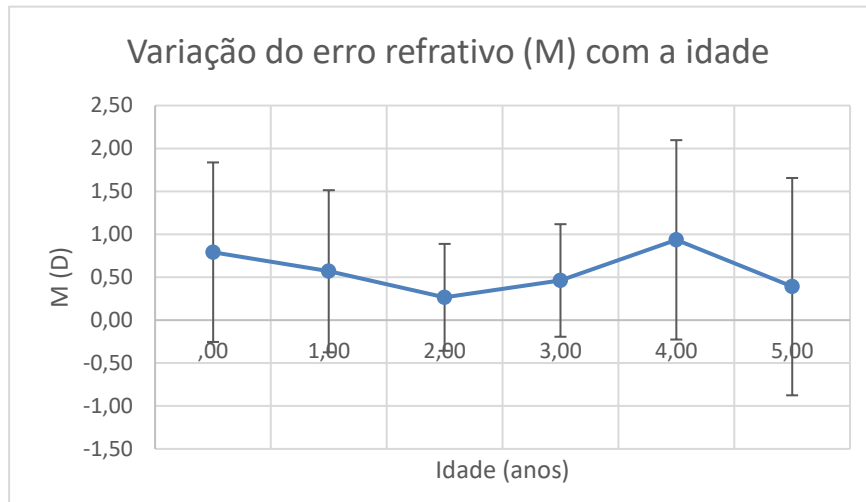


Figura 9. Valores médios e desvio padrão para o componente M por idade na população de 2017

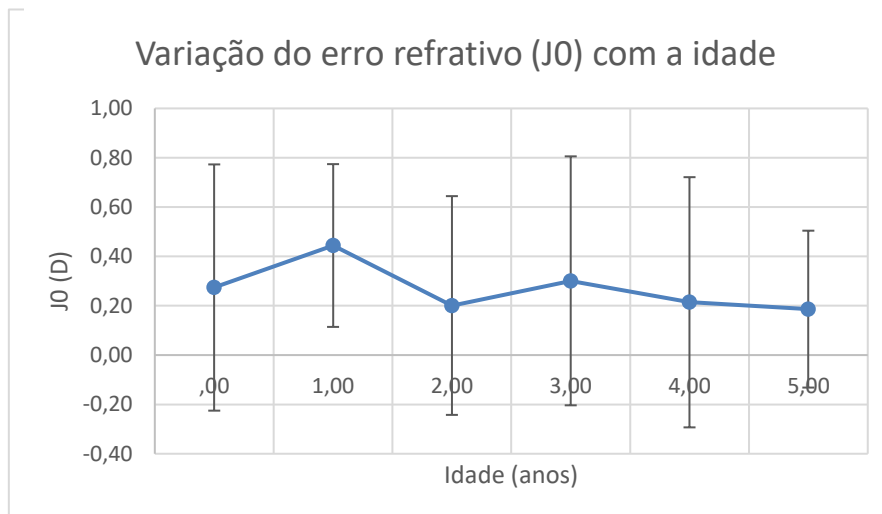


Figura 10. Valores médios e desvio padrão para o componente J0 por idade na população de 2017

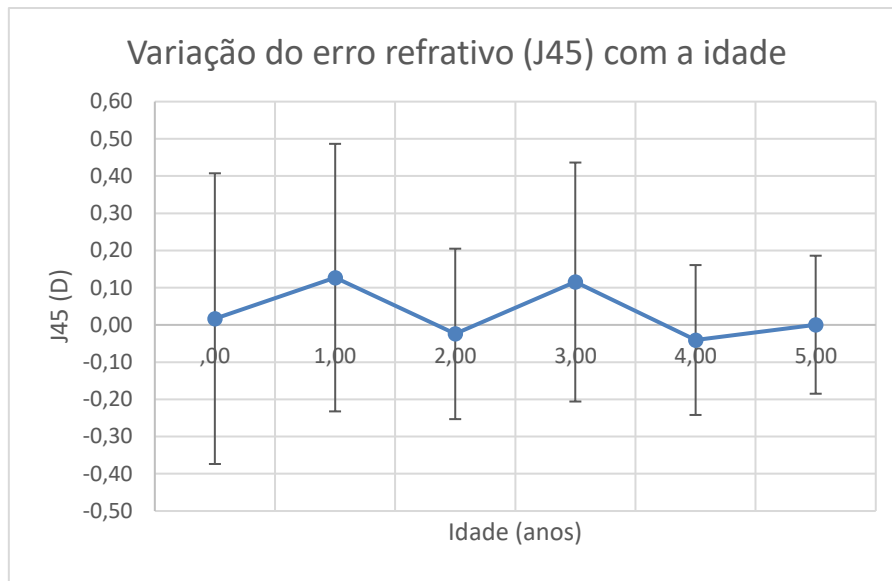


Figura 11. Valores médios e desvio padrão para o componente J45 por idade na população de 2017

### 4.3 Comparação dos dados das populações de 2007 e 2017

Em 2007, as idades da população avaliada estavam compreendidas entre os 3 anos e os 5 anos. A população tinha uma amostra de 80 indivíduos. Será feita uma comparação entre o género, erro refrativo (M, J0 e J45), ametropias e anisometropia da população de 2007 e da população de 2017, mas apenas com as crianças com idades compreendidas entre os 3 e 5 anos.

#### 4.3.1 Idade e género da amostra de 2007 e 2017

Na tabela 4 apresentam-se os parâmetros demográficos da população de 2007 e 2017.

Tabela 4. Parâmetros demográficos da população de 2017 e 2007

		2007	2017	<i>P</i>
Idade (anos)	3	17	33	0,280*
	4	27	31	
	5	36	41	
Género (%)	Masculino	45	50,5	0,278**
	Feminino	55	49,5	
<i>P</i>		0,366*	0,749*	

\*Teste Qui-Quadrado de Pearson \*\*Teste Exato de Fisher



Inicialmente, foi avaliado o número de crianças tanto do género masculino como do género feminino com 3 anos, 4 anos e 5 anos, para o ano de 2007. Conclui-se que, para o género masculino, existem 10 meninos com 3 anos, 10 meninos com 4 anos e 16 meninos com 5 anos. Para o género feminino, conclui-se que existem 7 meninas com 3 anos, 17 meninas com 4 anos e 20 meninas com 5 anos. No final, existe um total de 36 indivíduos do género masculino e 44 indivíduos do género feminino, no entanto, não existem diferenças estatisticamente significativas para o género da população de 2007 ( $p=0,366$ ). A prevalência de crianças do género masculino em 2007 era de 45% e de crianças do género feminino era de 55%.

A amostra de 2017 era constituída por 15 indivíduos de género masculino com 3 anos e 18 indivíduos de género feminino com 3 anos. Aos 4 anos de idade, o número de crianças do género masculino aumenta para 17 e o número das crianças do género feminino diminui para 14. Finalmente aos 5 anos de idade, há um aumento tanto do número de crianças do género masculino como do género feminino, sendo 21 crianças do género masculino e 20 crianças do género feminino. Neste tópico, foram apenas utilizados os dados das crianças com 3, 4 e 5 anos para se poder comparar com a amostra de 2007. Para a população de 2017, não existem diferenças estatisticamente significativas em relação ao género da amostra, sendo  $p=0,749$ . A prevalência de crianças do género masculino em 2017 era de 50,5% e do género feminino era de 49,5%.

O número de indivíduos avaliados em 2007 foi de 80, no entanto, a amostra de 2017 é maior, sendo constituída por 105 indivíduos. A figura 12 mostra a distribuição das populações de 2007 e 2017 por idade e a figura 13 mostra a distribuição das populações de 2007 e 2017 por género.

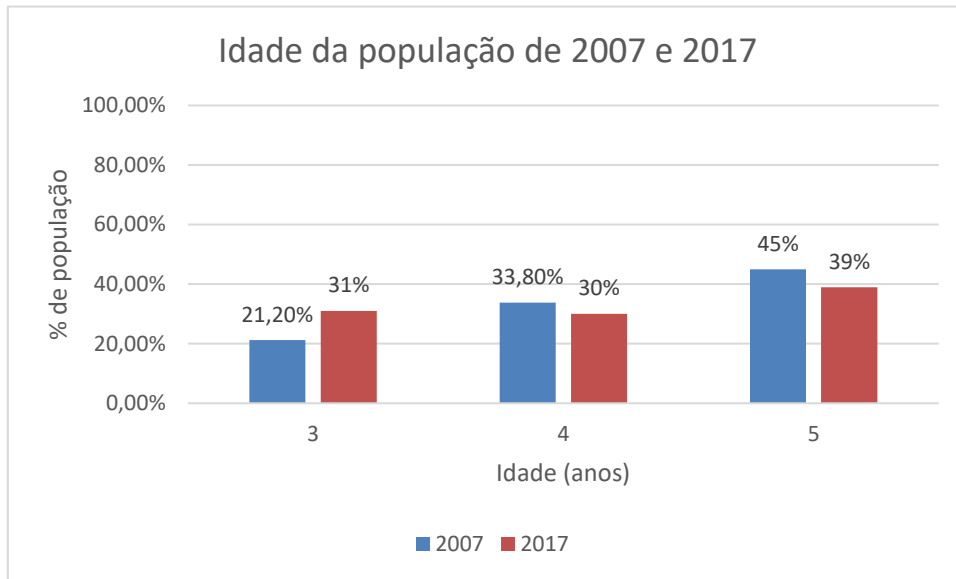


Figura 12. Distribuição das populações de 2007 e 2017 por idades

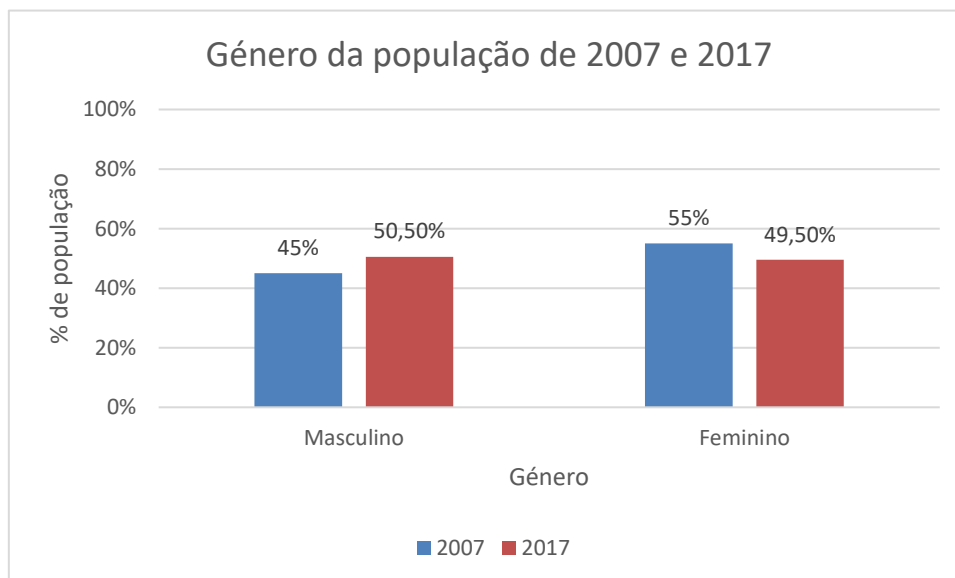


Figura 13. Distribuição das populações de 2007 e 2017 por género

Quando comparados os géneros das duas populações avaliadas (2007 e 2017), pode-se concluir que a significância estatística para o género foi analisada pelo Teste Exato de Fisher e o seu valor é de  $p=0,278$ , pelo que se concluiu que não há diferença estatisticamente significativa para o género quando comparados os dois anos em que se realizou a recolha de dados.

#### 4.3.2 Análise da variação do erro refrativo (M, J0, J45) prevalência de ametropia e anisometropia para as populações de 2007 e 2017

Neste tópico vai ser feita uma comparação dos parâmetros M, J0 e J45 para cada idade e para cada população, tal como as ametropias existentes (miopia, emetropia e hipermetropia) e ainda a prevalência de anisometropia para as duas populações avaliadas.

Tabela 5. Distribuição do erro refrativo (M, J0 e J45) nas populações de 2007 e 2017

		2007	2017	P
<b>M</b>	<b>Total</b>	0,28 ± 0,29	0,57 ± 1,09	0,010 <sup>a</sup>
	<b>3</b>	0,38 ± 0,37	0,46 ± 0,66	0,805 <sup>a</sup>
	<b>4</b>	0,22 ± 0,20	0,94 ± 1,16	0,002 <sup>a</sup>
	<b>5</b>	0,28 ± 0,30	0,39 ± 1,27	0,191 <sup>a</sup>
	<b>p</b>	0,207 <sup>c</sup>	0,082 <sup>a</sup>	
<b>J0</b>	<b>Total</b>	-0,06 ± 0,23	0,23 ± 0,44	<0,001 <sup>a</sup>
	<b>3</b>	-0,18 ± 0,32	0,30 ± 0,50	<0,001 <sup>a</sup>
	<b>4</b>	-0,07 ± 0,20	0,21 ± 0,51	0,003 <sup>a</sup>
	<b>5</b>	-0,00 ± 0,17	0,19 ± 0,32	0,002 <sup>a</sup>
	<b>p</b>	0,079 <sup>a</sup>	0,671 <sup>a</sup>	
<b>J45</b>	<b>Total</b>	-0,01 ± 0,11	0,02 ± 0,25	0,324 <sup>a</sup>
	<b>3</b>	-0,02 ± 0,11	0,12 ± 0,32	0,020 <sup>a</sup>
	<b>4</b>	-0,03 ± 0,14	-0,04 ± 0,20	0,714 <sup>a</sup>
	<b>5</b>	0,02 ± 0,10	0,00 ± 0,19	0,570 <sup>b</sup>
	<b>p</b>	0,407 <sup>a</sup>	0,023 <sup>a</sup>	

a)Teste Mann-Whitney b)Teste T Par para amostras independentes c)Teste ANOVA d)Teste Kruskal-Wallis

O valor M apresentou maior valor aos 3 anos (0,38 ± 0,37D). O menor valor foi registado aos 4 anos, apresentado um valor de 0,22 ± 0,20D. Por fim, o parâmetro M apresentou um valor intermédio aos 5 anos de idade, sendo esse valor de 0,28 ± 0,30D. Conclui-se que, para o parâmetro M, no ano 2007 não houve diferenças estatisticamente significativas, uma vez que, através do teste estatístico ANOVA,  $p=0,207$ .

Relativamente ao valor do parâmetro J0, em 2007, o seu maior valor foi encontrado aos 5 anos (-0,00 ± 0,17D). O seu valor mais baixo foi encontrado aos 3 anos de idade, sendo esse valor de -0,18 ± 0,32D. Aos 4 anos de idade, o parâmetro J0 apresentou um valor intermédio,

sendo esse valor de  $-0,07 \pm 0,20D$ . Analisando os dados da tabela, pode-se observar que para a população avaliada em 2007, existia uma maior presença de astigmatismo contra-a-regra. Para o valor de J0, conclui-se também que não houve diferenças estatisticamente significativas para as 3 idades avaliadas, sendo  $p=0,079$ .

Finalmente, para o parâmetro J45, em 2007, foi aos 3 e 4 anos  $-0,02 \pm 0,11D$  e  $-0,03 \pm 0,13D$ , respetivamente. O seu valor foi, para os 5 anos de idade, de  $0,02 \pm 0,10D$ . Aos 3 e 4 anos, o astigmatismo oblíquo estava maioritariamente alinhado a  $135^\circ$  e aos 5 anos o astigmatismo oblíquo estava presente maioritariamente a  $45^\circ$ . Tal como se concluiu com o parâmetro de J0, no parâmetro J45 também não se encontraram diferenças estatisticamente significativas para as idades avaliadas, uma vez que  $p=0,407$ . Para saber o valor de significância dos parâmetros J0 e J45, foi realizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis.

Em 2017, o maior valor encontrado para M foi aos 4 anos, sendo esse valor de  $0,94 \pm 1,16D$  e o menos valor encontrado foi de  $0,39 \pm 1,27D$  e foi para as crianças de 5 anos de idade. O seu valor intermédio foi encontrado aos 3 anos de idade e foi de  $0,46 \pm 0,66D$ . Segundo o teste de Kruskal-Wallis, não há diferenças estatisticamente significativas encontradas para o parâmetro M nas três idades avaliadas ( $p=0,082$ ).

O parâmetro J0, em 2017, teve o seu maior valor encontrado aos 3 anos de idade e é de  $0,30 \pm 0,50D$ . O valor mais pequeno foi encontrado aos 5 anos de idade, sendo esse valor de  $0,19 \pm 0,32D$ . Aos 4 anos de idade, o valor do parâmetro J0 foi de  $0,21 \pm 0,51D$ . Observando a tabela 5, pode-se ver que a presença de astigmatismo à regra predominava na população com idades entre os 3 e 5 anos em 2017. Para avaliar a significância estatística do parâmetro J0, foi realizado o teste não paramétrico Kruskal-Wallis, e concluiu-se que não há diferenças estatisticamente significativas nas 3 idades avaliadas, sendo o valor de  $p$  de  $0,671$ .

No parâmetro J45, aos 4 anos de idade, teve um valor de  $-0,04 \pm 0,20D$ . Para os 3 e 5 anos, os valores de J45 foram, para os 3 anos de  $0,12 \pm 0,32D$  e para os 5 anos de  $0,00 \pm 0,19D$ . Aos 5 anos, o valor do parâmetro J45 era muito próximo de  $0,00D$ . Aos 3 e 5 anos de idade, quando existia astigmatismo oblíquo, este era maioritariamente a  $135^\circ$  e aos 4 anos a  $45^\circ$ . Devido às diferenças apresentadas, concluiu-se pelo teste estatístico de Kruskal-Wallis que existem diferenças estatisticamente significativas do parâmetro J45 para as 3 idades. O valor da significância estatística encontrado foi de  $p=0,023$ .

Quando comparados os parâmetros M, J0 e J45 nas duas populações (3, 4 e 5 anos), podemos concluir que em 2007 encontrou-se um valor médio de M de  $0,28 \pm 0,29D$  e em 2017 um valor médio de  $0,57 \pm 1,09D$ . O valor da significância estatística, avaliado pelo teste de Mann-Whitney para o parâmetro M é de  $p=0,010$ , pelo que se concluiu que existe diferença estatisticamente significativa para o parâmetro M quando se comparam os valores obtidos em 2007 e em 2017.

O valor médio de J0 em 2007 foi de  $-0,06 \pm 0,23D$  e em 2017 de  $0,23 \pm 0,44D$ . Quando comparados todos os sujeitos com 3, 4 e 5 anos em 2007, pode-se observar a presença de astigmatismo contra-a-regra e em 2017 pode-se observar a presença de astigmatismo à regra. O valor da significância estatística encontrado corresponde a  $p<0,001$ , pelo que se conclui que existe diferença estatisticamente significativa quando comparado o parâmetro J0 nos dois anos de obtenção de dados.

O valor médio do parâmetro J45, teve como seu valor médio em 2007 de  $-0,01 \pm 0,11D$  e para o ano 2017 de  $0,02 \pm 0,25D$ . O astigmatismo oblíquo em 2007 para as crianças com 3, 4 e 5 anos era predominante a  $135^\circ$ , e para as crianças avaliadas em 2017 era de  $45^\circ$ . A significância estatística encontrada para o parâmetro J45 é de  $p=0,324$ , pelo que, segundo o Teste Exato de Fisher, não há diferença estatisticamente significativa para o parâmetro J45 quando comparados os valores dos dois anos. Esta situação difere do que acontece para o parâmetro M e J0.

Tabela 6. Distribuição das prevalências das ametropias e anisometropias para as populações de 2007 e 2017

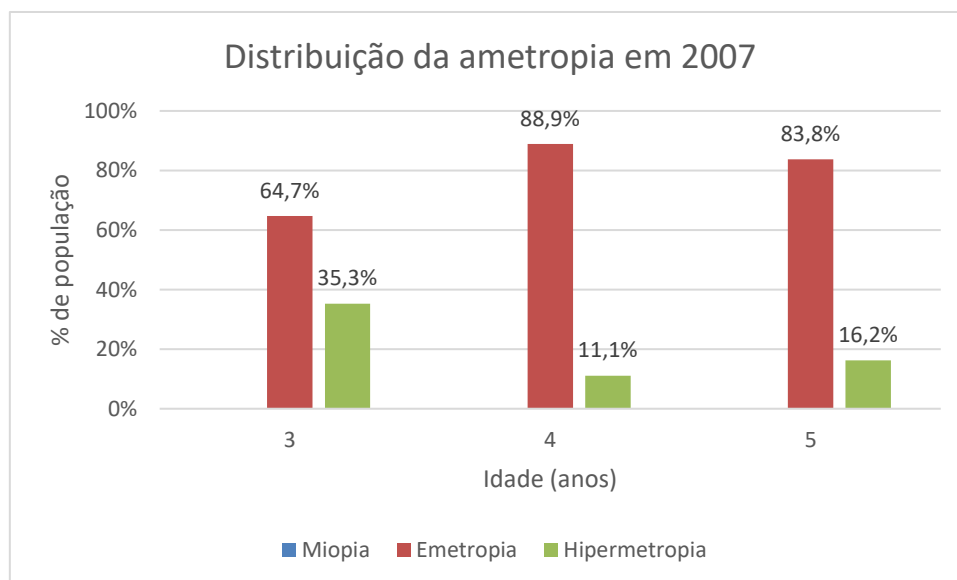
		Ametropia (%)	2007	2017	P
Idade (anos)	3	Miopia	0	0	0,941*
		Emetropia	65	64	
		Hipermetropia	35	36	
	4	Miopia	0	6,5	< 0,001*
		Emetropia	89	29	
		Hipermetropia	11	64,5	
	5	Miopia	0	7	0,004*
		Emetropia	84	49	
		Hipermetropia	16	44	
Totais	Miopia	0	4,8	< 0,001*	
	Emetropia	81,5	47,6		
	Hipermetropia	18,5	47,6		
Anisometropia (%)	Total	1,25	4,8	0,597**	
	3	0	9,1	0,278**	
	4	0	6,5	0,281**	
	5	2,8	0	0,510*	
	<i>p</i>	0,548*	0,88*		

\*Teste Qui-Quadrado de Pearson \*\*Teste Exato de Fisher

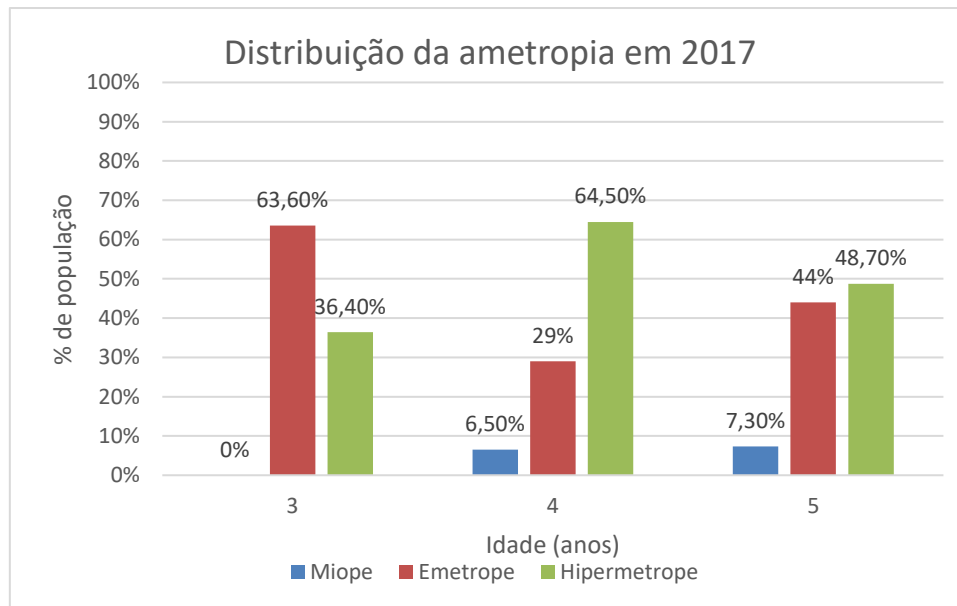
Em 2007, a percentagem de população com miopia era de 0%, uma vez que para os 3 anos, 4 anos e 5 anos não havia crianças míopes. A totalidade da amostra está dividida entre a ametropia e a hipermetropia, sendo a prevalência de ametropia de 81% e a prevalência de hipermetropia de 19%. As diferenças encontradas relativamente à ametropia não foram consideradas estatisticamente significativas para as 3 idades consideradas, uma vez que  $p=0,118$  (significância estatística avaliada pelo teste Qui Quadrado de Pearson). A figura 14 mostra a distribuição da ametropia em 2007 por idade.

Em 2017, aos 3 anos de idade, cerca de 21 das crianças avaliadas eram emetropes e cerca de 12 crianças tinha hipermetropia. Aos 4 anos de idade, 9 das crianças avaliadas eram emetropes e a hipermetropia estava presente em 20 indivíduos. Nesta idade, começam a aparecer os primeiros indivíduos com miopia, sendo que aos 5 anos encontramos 2 crianças com miopia.

Finalmente, aos 5 anos de idade estão presentes novamente os três erros refrativos. Cerca de 20 crianças são emetropes, 18 das crianças avaliadas tinham hipermetropia e 3 crianças avaliadas eram míopes. Segundo o teste de Qui-Quadrado de Pearson, a significância estatística para ametropia era de  $p=0,056$ , pelo que a distribuição das ametropias pela idade não é estatisticamente significativa, no entanto este valor encontra-se muito próximo de 0,05, valor pelo qual seria considerada estatisticamente significativa. Em termos de prevalência podemos concluir que a emetropia estava presente em 47% da população, a hipermetropia em 48% da população e a miopia em 5% da população em 2017. A figura 15 mostra a distribuição da ametropia em 2017 por idades.



**Figura 14. Distribuição da ametropia na população de 2007 por idade**



**Figura 15. Distribuição da ametropia na população de 2017 por idade**

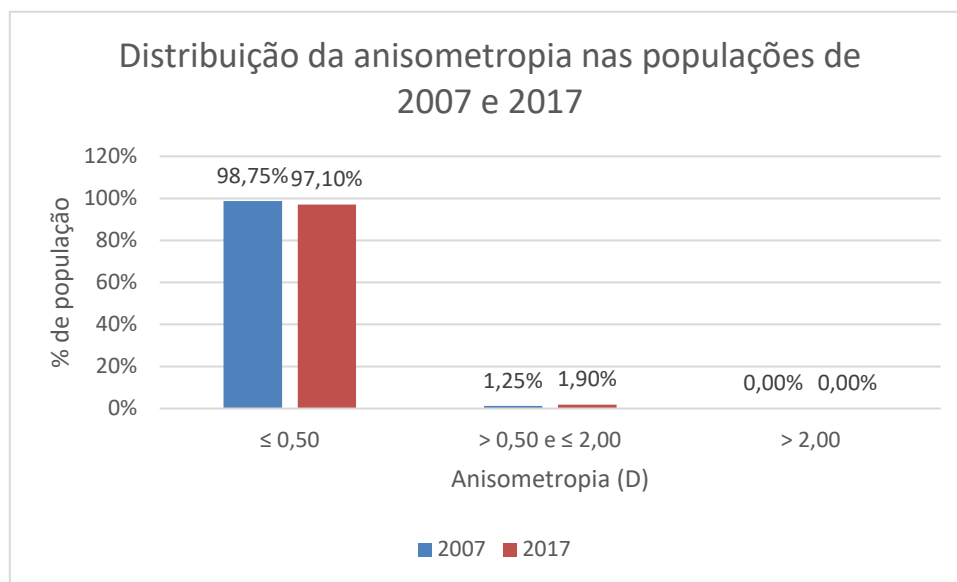
Relativamente à ametropia encontrada quando comparados os dois anos, pode-se concluir que o erro refrativo predominante em 2007 era a hipermetropia em cerca de 19% dos casos avaliados. A restante população avaliada era emetrope (81%). Em 2017, a emetropia estava presente em cerca de 47% dos casos avaliados e a hipermetropia em 48% dos casos. Comparando os resultados, pode-se concluir que houve um aumento da população hipermetrope em 2017. Também em 2017 apareceu um novo erro refrativo, caso que não acontecia em 2007. Neste caso, a miopia estava presente em 5% dos casos avaliados.

Segundo o teste Qui-Quadrado de Pearson, existem diferenças estatisticamente significativas entre as ametropias encontradas nos dois anos de medidas e por idade, uma vez que a significância estatística tem valor  $p < 0,001$ .

Nos 80 indivíduos avaliados em 2007, foi encontrada anisometropia com valores compreendidos entre ( $> 0,50D$  e  $\leq 2,00D$ ) em apenas um indivíduo com 5 anos de idade. As restantes 36 crianças com 5 anos não apresentavam valores para considerar a presença de anisometropia. Aos 3 e 4 anos também não foram encontrados valores de refração para se considerar estar presente anisometropia. Em termos de prevalência, em 2007, apenas 1,25% da população tinha anisometropia para o escalão estabelecido, sendo que essa diferença de prevalência não é considerada estatisticamente significativa. Pelo teste Qui-Quadrado de Pearson, o valor da significância estatística é de  $p = 0,548$ . Para valores de anisometropia  $< 0,50D$ , a prevalência de anisometropia era de 98,75%.



Pode-se concluir que a anisometropia, em 2017, aparece aos 4 anos de idade, onde está presente em 2 das 31 crianças avaliadas. No entanto, aos 5 anos, a anisometropia deixa de estar novamente presente, havendo um total 41 crianças com 5 anos sem a presença de anisometropia. Em termos de prevalência, pode-se concluir que, em 2017, a prevalência de anisometropia era de cerca de 1,90% quando os valores estavam compreendidos entre  $> 0,50D$  e  $\leq 2,00D$ . Para valores  $< 0,50D$ , a prevalência de anisometropia era de 97,10%. Segundo o teste Qui-Quadrado de Pearson, a significância estatística é de  $p=0,088$ , pelo que a presença de anisometropia para a população com 3, 4 e 5 anos em 2017, não é estatisticamente significativa. A figura 16 mostra a distribuição das prevalências de anisometropia em 2007 e 2017.



**Figura 16.** Distribuição da prevalência de anisometropia nas populações de 2007 e 2017

Segundo o Teste Exato de Fisher, pode-se concluir que a significância estatística para a anisometropia, quando comparados as populações dos dois anos (2007 e 2017), é de  $p=0,597$ , sendo que não há diferença estatisticamente significativa para a anisometropia.

### 4.3.3 Comparação por idades

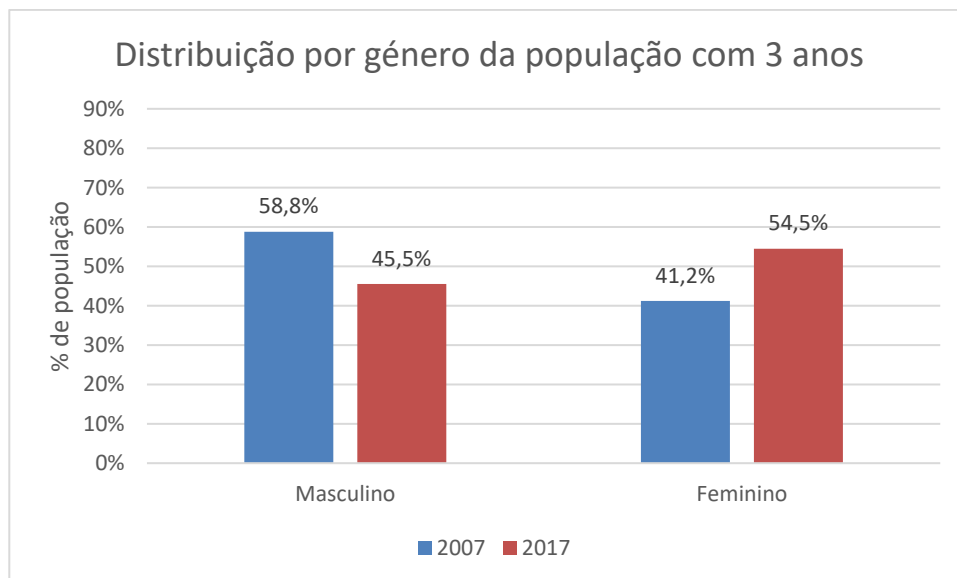
Após ser feita a comparação de uma amostra com a idêntica entre o ano 2007 e 2017, ou seja, com a mesma idade, é feita posteriormente uma comparação mais específica, em que se vão comparar os parâmetros para as mesmas idades, nos diferentes anos.

Inicialmente, irão ser comparados os parâmetros como número de indivíduos, género, erro refrativo (M, J0, J45, ametropia e anisometropia) apenas para as crianças com 3 anos de idade, sendo esta comparação feita entre as crianças avaliadas em 2007 e 2017. De seguida os mesmos parâmetros vão ser avaliados e comparadas para os indivíduos com 4 anos e com 5 anos.

#### 4.3.3.1 3 anos

Em 2007, o número de crianças com 3 anos era de 17 e em 2017 as crianças com 3 anos eram cerca de 33.

Em 2007, cerca de 10 crianças com 3 anos de idade eram do género masculino e 7 eram do género feminino. Em 2017, o número de crianças, tanto do género masculino como do género feminino, com 3 anos aumentou, sendo que 15 eram do género masculino e 18 eram do género feminino. A figura 17 mostra a distribuição das crianças dos dois anos por género, em percentagem.



**Figura 17. Distribuição do género da população com 3 anos de idade nas populações de 2007 e 2017**

Com base na tabela 5, pode-se observar que para as crianças avaliadas em 2007, o valor de M, em média, de  $0,38 \pm 0,37D$  e em 2017 foi de, em média,  $0,46 \pm 0,66D$ . Para o valor do

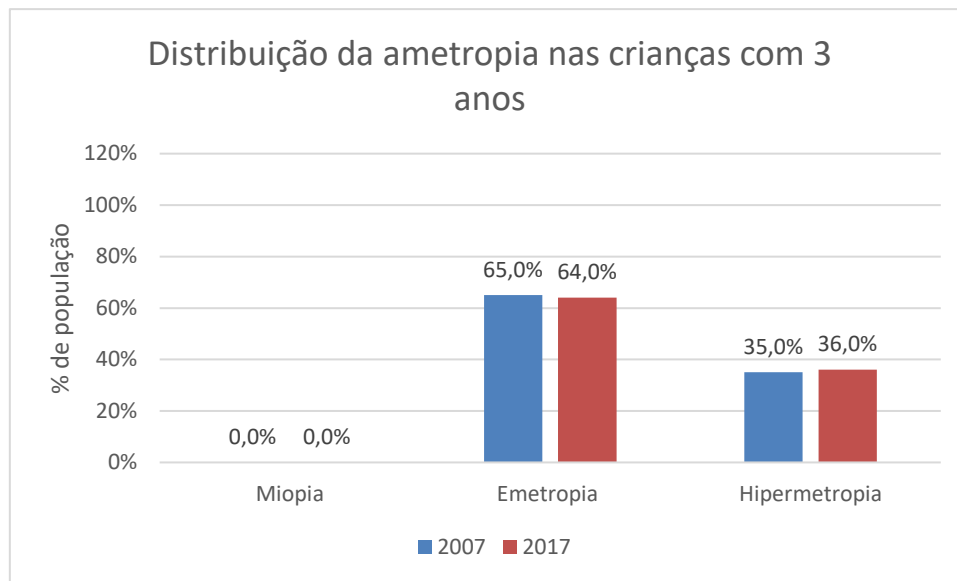
parâmetro M, a significância estatística, calculada pelo teste de Mann-Whitney, foi de  $p=0,805$ , pelo que o valor de M em função do ano de medida não é estatisticamente significativo.

O parâmetro J0 em 2007, teve valor médio de  $-0,18 \pm 0,32$  e em 2017 teve um valor médio de J0 foi de  $0,30 \pm 0,50D$ . Pela observação dos dados, pode-se concluir que em 2007 predominava a presença de astigmatismo contra-a-regra e em 2017 predominava a existência de astigmatismo à regra. A significância estatística, também avaliada pelo teste de Mann-Whitney é de  $p<0,001$ , pelo que, neste caso, existe diferença estatisticamente significativa para o valor de J0 em função do ano de medida.

Para parâmetro J45, em 2007, o seu valor médio é de  $-0,02 \pm 0,11D$  e em 2017, o valor médio é de  $0,12 \pm 0,32D$ . A presença de astigmatismo oblíquo em 2007 era maioritariamente localizado a  $135^\circ$  e em 2017 estava localizado maioritariamente a  $45^\circ$ . Realizou-se o teste estatístico Mann-Whitney, onde se concluiu que o valor da significância estatística é de  $p=0,020$ , pelo que existe diferença estatisticamente significativa do valor de J45 em função do ano de medida.

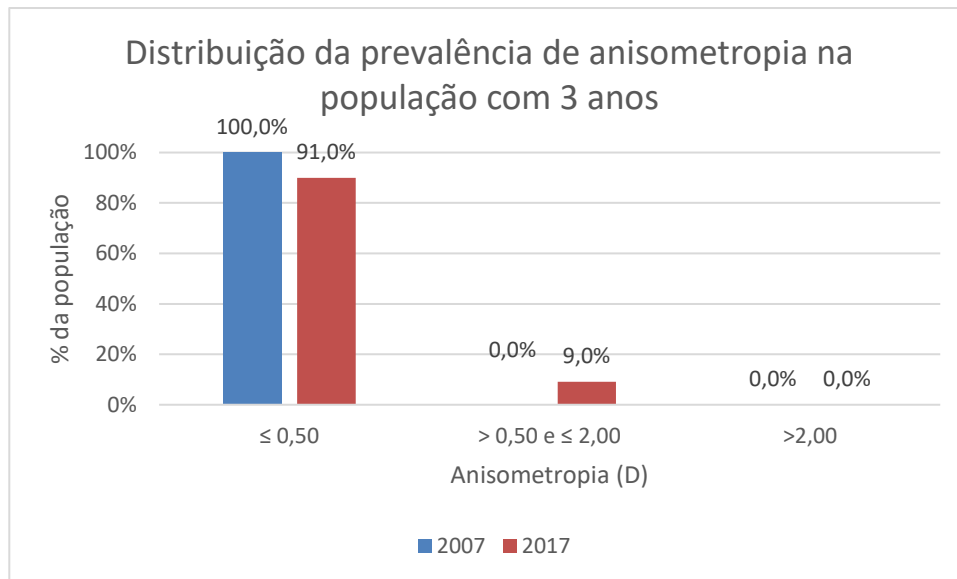
Com base na tabela 6, pode-se verificar que a ametropia encontrada nas crianças com 3 anos de idade, nenhuma criança apresentava miopia, quer em 2007 como em 2017. No total, cerca de 32 crianças eram emetropes (11 em 2007 e 21 em 2017) e cerca de 18 crianças tinham hipermetropia (6 em 2007 e 12 em 2017). Em termos de prevalência, pode-se observar que a percentagem de população míope era nula, a população emetrope em 2007 era cerca de 65% e em 2017 era cerca de 64% e a população hipermetrope em 2007 era cerca de 35% e em 2017 era de 36%. A significância estatística encontrada para a ametropia é de  $p=0,941$ , pelo que não há diferenças estatisticamente significativas para a ametropia encontrada em crianças com 3 anos em função do ano de medida. Este resultado partiu do teste Qui-Quadrado de Pearson.

A figura 18 mostra a distribuição da ametropia nas crianças com 3 anos de idade em função do ano de medida.



**Figura 18. Distribuição da ametropia nas crianças com 3 anos de idade para a população de 2007 e 2017**

A presença ou não de anisometropia foi avaliada também tanto em 2007 como em 2017 nas crianças com 3 anos de idade. Com base na tabela 6, pode-se verificar que em 2007 não foi encontrado nenhum indivíduo com presença de anisometropia. Em 2017, 3 das 33 crianças avaliadas apresentavam anisometropia com valor entre  $> 0,50D$  e  $\leq 2,00D$ . Em termos de prevalência, no ano 2007 foi de 0%, mas no ano de 2017, a prevalência de anisometropia foi de 9,1%. Pelo Teste Exato de Fisher, concluiu-se que o valor da significância estatística é de  $p=0,278$ , pelo que não há diferenças estatisticamente significativas para a presença de anisometropia em função do ano de medida. A figura 19 mostra a distribuição da prevalência de anisometropia da população com 3 anos em 2007 e 2017.



**Figura 19. Prevalência da anisometropia nas crianças com 3 anos de idade da população de 2007 e 2017**

#### 4.3.3.2 4 anos

Em 2007, um total de 27 crianças tinham 4 anos de idade e em 2017 um total de 31 crianças tinham 4 anos de idade.

Em 2007, 10 das crianças com 4 anos de idade eram do género masculino e 17 eram do género feminino. Em 2017, 17 crianças são do género masculino e 14 crianças são do género feminino. Em 2017, existe um maior número de indivíduos presentes na amostra. A figura 20 mostra a distribuição do género em função do ano de medida. A significância estatística para o género é de  $p=0,137$ , logo não há diferença estatisticamente significativa, resultado do Teste Exato de Fisher.

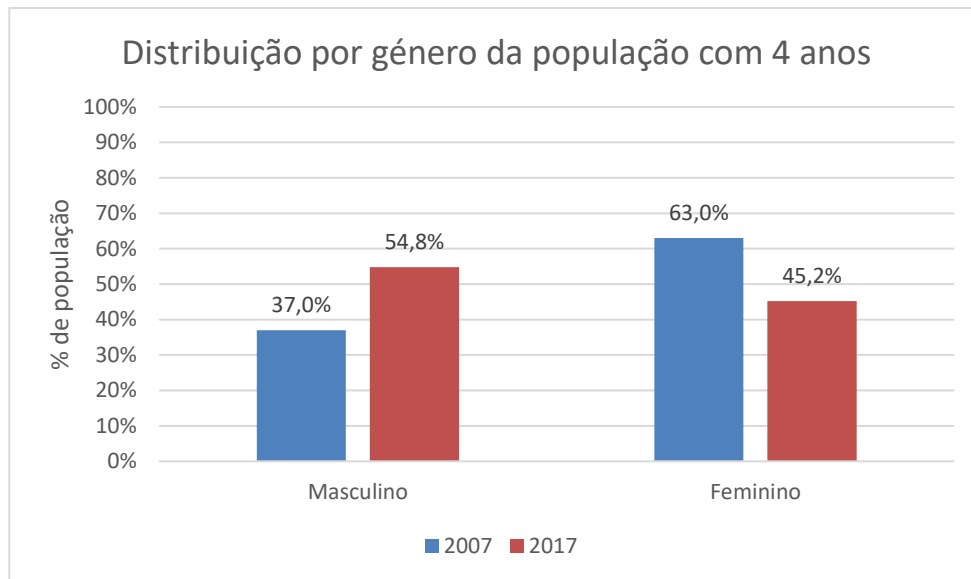


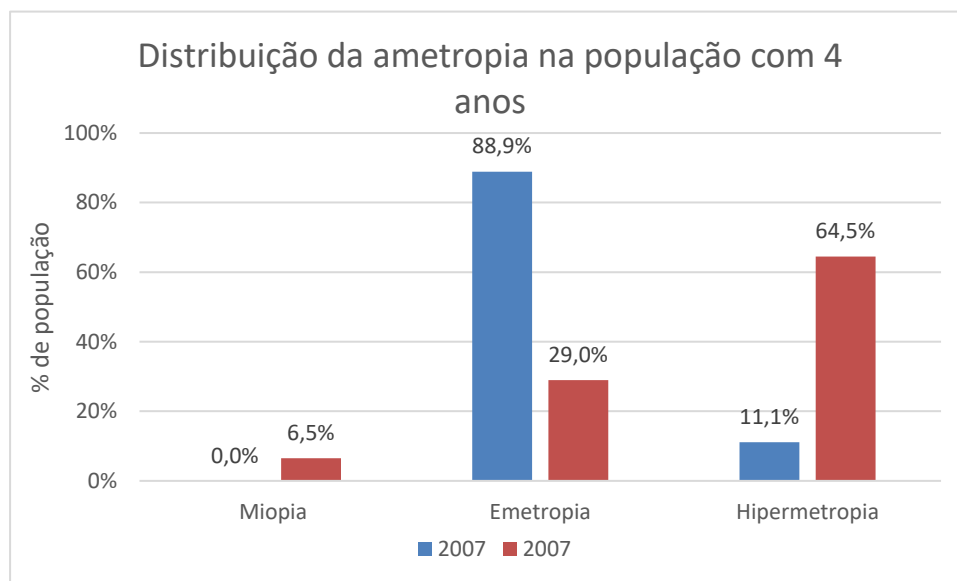
Figura 20. Distribuição do gênero das crianças com 4 anos para as populações de 2007 e 2017

Avaliando a tabela 5, pode-se concluir que o valor do parâmetro M foi, para as crianças avaliadas em 2007, em média, de  $0,22 \pm 0,20D$  e em 2017 foi de, em média,  $0,94 \pm 1,16D$ . Para o valor do parâmetro M, a significância estatística, calculada pelo teste de Mann-Whitney, foi de  $p=0,002$ , pelo que o valor de M em função do ano de medida é estatisticamente significativo.

Em 2007, o valor médio de J0 foi de  $-0,07 \pm 0,20$  e em 2017 o valor médio de J0 foi de  $0,21 \pm 0,51D$ . Analisando a tabela, pode-se observar que em 2007, para as crianças com 4 anos de idade, existia grande prevalência de astigmatismo contra-a-regra e em 2017 o astigmatismo à regra era mais predominante. A significância estatística, também avaliada pelo teste de Mann-Whitney é de  $p=0,003$ , pelo que, neste caso, existe diferença estatisticamente significativa para o valor de J0 em função do ano de medida.

O parâmetro J45 teve, em 2007, o seu valor médio de  $-0,03 \pm 0,13D$  e em 2017, o valor médio de  $-0,04 \pm 0,20D$ . Relativamente ao astigmatismo obliquo, tanto em 2007 como em 2017, o eixo estava orientado a  $135^\circ$ . Realizou-se o teste estatístico Mann-Whitney, onde se concluiu que o valor da significância estatística é de  $p=0,714$ , pelo que não existe diferença estatisticamente significativa do valor de J45 em função do ano de medida.

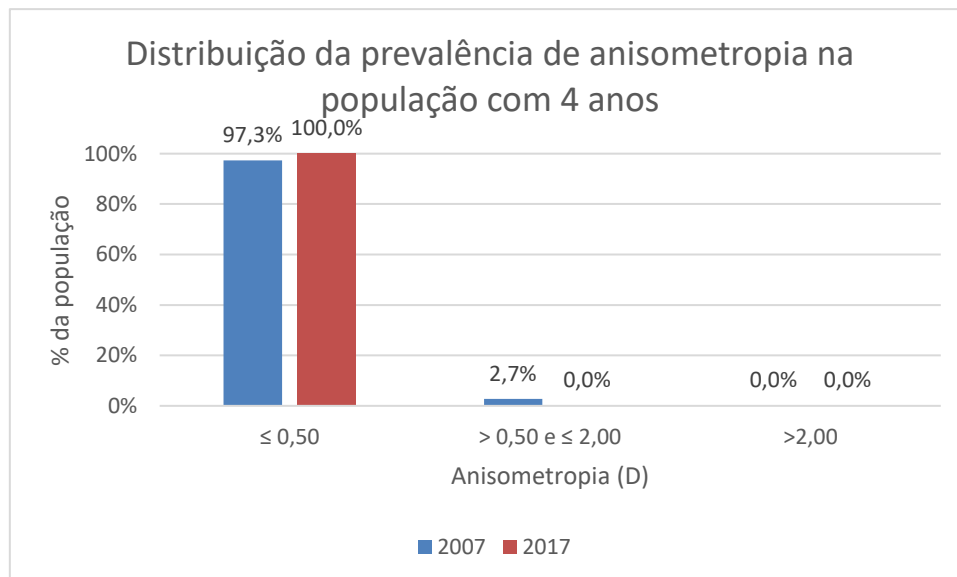
Pela tabela 6, pode-se ver que relativamente à ametropia encontrada nas crianças com 4 anos de idade, concluiu-se que nenhuma criança apresentava miopia nas medidas realizadas em 2007. No entanto, em 2017 começam a aparecer as primeiras crianças com miopia, sendo um total de 2 indivíduos com 4 anos que apresentavam miopia. No total, cerca de 33 crianças eram emetropes (24 em 2007 e 9 em 2017) e cerca de 23 crianças tinham hipermetropia (3 em 2007 e 20 em 2017). Em termos de prevalência, na população com 4 anos de idade, em 2007 a percentagem de emetropia e hipermetropia eram 88,9% e 11,1%, respetivamente e em 2017 a percentagem de miopia, emetropia e hipermetropia eram de 6,5%, 29% e 64,5%, respetivamente. A significância estatística encontrada para a ametropia é de  $p < 0,001$ , pelo que existem diferenças estatisticamente significativas para a ametropia encontrada em crianças com 4 anos em função do ano de medida. Este resultado partiu do teste estatístico Qui-Quadrado de Pearson. A figura 21 representa a distribuição da prevalência de ametropias na população com 4 anos em 2007 e 2017.



**Figura 21.** Distribuição da prevalência da ametropia na população com 4 anos nas populações de 2007 e 2017

Após a análise dos gráficos, pode-se concluir que, ao contrário do que acontece com as crianças com 3 anos, onde não havia nenhum indivíduo com miopia, em 2017, cerca de 6% das crianças com 4 anos avaliadas tinham miopia.

A presença ou não de anisometropia foi avaliada também tanto em 2007 como em 2017 nas crianças com 4 anos de idade. A tabela 6 mostra os valores desta para o escalão de  $> 0,50D$  e  $\leq 2,00D$ . Em 2007 foi encontrado um caso com presença de anisometropia neste escalão. Em 2017, a anisometropia estava ausente na população com 4 anos. Em termos de prevalência, pode-se concluir que em 2007, 97,3% das crianças tinha anisometropia  $< 0,50D$  e 2,7% tinha anisometropia no escalão  $> 0,50D$  e  $\leq 2,00D$ . Em 2017 a totalidade das crianças tinham anisometropia  $< 0,50D$ . A figura 22 representa a distribuição da prevalência de anisometropia na população com 4 anos em 2007 e 2017.



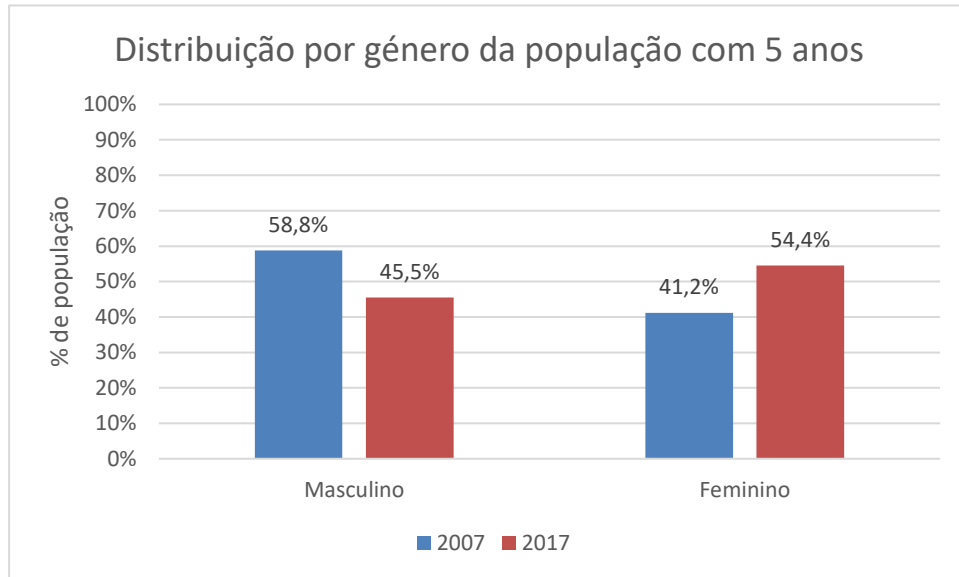
**Figura 22.** Prevalência da anisometropia nas crianças com 4 anos de idade nas populações de 2007 e 2017

#### 4.3.3.3 5 anos

Em 2007, um total de 36 crianças avaliadas tinham 5 anos de idade e em 2017 um total de 41 crianças avaliadas tinham 5 anos de idade. Em 2007, 16 das crianças com 4 anos de idade eram do género masculino e 20 eram do género feminino. Em 2017, 21 crianças são do género masculino e 20 crianças são do género feminino. Em 2017, existe um maior número de indivíduos



presentes na amostra. Segundo o Teste Exato de Fisher, a significância estatística para o género em função da idade é de  $p=0,358$ , pelo que não há diferença estatisticamente significativa para o género da amostra.



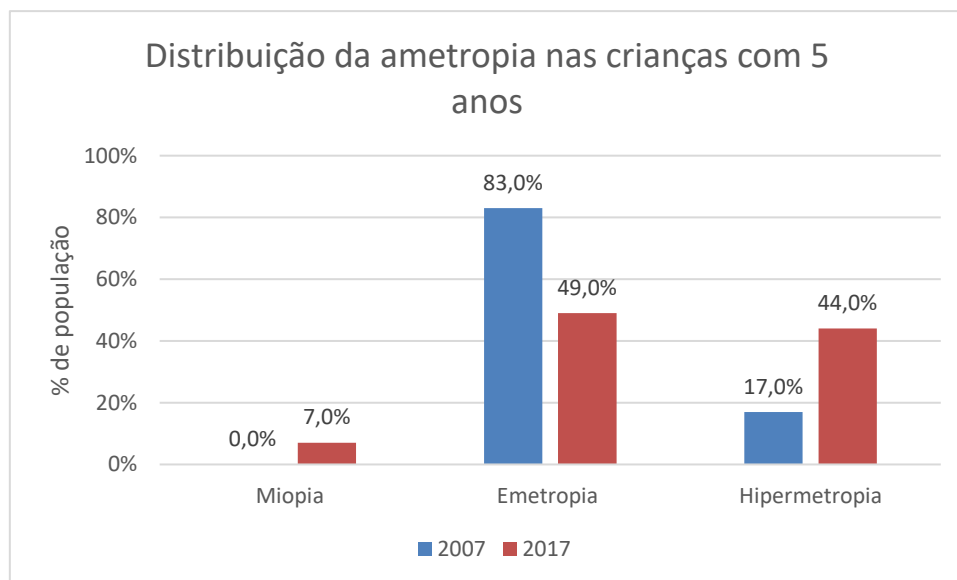
**Figura 23. Distribuição do género das crianças com 5 anos nas populações de 2007 e 2017**

Pela análise da tabela 5, pode-se observar que para as crianças em 2007, o valor de M, em média, de  $0,28 \pm 0,30D$  e em 2017 foi de, em média,  $0,39 \pm 1,27D$ . Para o valor do parâmetro M, a significância estatística, calculada pelo teste de Mann-Whitney, foi de  $p=0,191$ , pelo que o valor de M em função do ano de medida não é estatisticamente significativo.

Em 2007, o valor médio de J0 foi de  $-0,00 \pm 0,17$  e em 2017 o valor médio de J0 foi de  $0,19 \pm 0,32D$ . Nas crianças com 5 anos, a prevalência de astigmatismo contra-a-regra era maior no ano de 2007 e a prevalência de astigmatismo à regra foi maior em 2017. A significância estatística é de  $p=0,002$ , pelo que, neste caso, existe diferença estatisticamente significativa para o valor de J0 em função do ano de medida.

Em 2007, o seu valor médio de J45 é de  $0,20 \pm 0,10D$  e em 2017, o valor médio é de  $0,00 \pm 0,19D$ . Com estes valores, podemos concluir que, tanto em 2007 como em 2017, o astigmatismo obliquo estava orientado a  $45^\circ$ . A significância estatística é de  $p=0,570$ , pelo que não existe diferença estatisticamente significativa do valor de J45 em função do ano de medida.

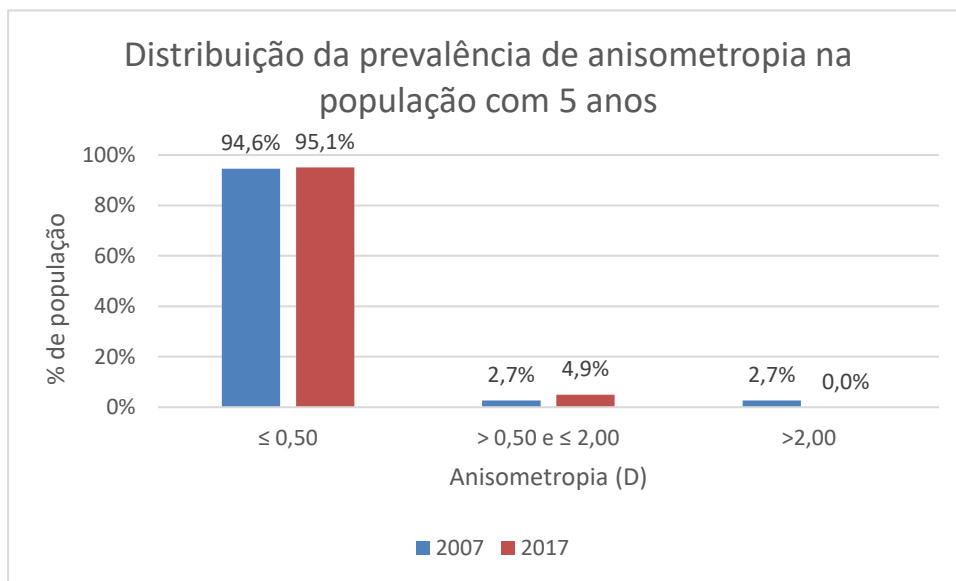
Relativamente à ametropia encontrada, analisando a tabela 6, nas crianças com 5 anos de idade, concluiu-se que nenhuma criança apresentava miopia nas medidas realizadas em 2007, tal como aconteceu com as crianças com 3 e 4 anos. Em 2017, 3 das crianças avaliadas eram míopes. No total, cerca de 51 crianças eram emetropes (31 em 2007 e 20 em 2017) e cerca de 24 crianças tinham hipermetropia (6 em 2007 e 18 em 2017). Em termos de prevalência, em 2007, a percentagem de emetropia para as crianças com 5 anos era de 83% e de hipermetropia era de 17%. Em 2017, a percentagem de miopia era de 7%, a emetropia estava presente em 49% das crianças e a hipermetropia estava presente em 44% das crianças. A significância estatística encontrada para a ametropia é de  $p=0,004$ , pelo que existem diferenças estatisticamente significativas para a ametropia encontrada em crianças com 5 anos em função do ano de medida. Este resultado partiu do teste estatístico Qui-Quadrado de Pearson. A figura 24 mostra a distribuição da prevalência de ametropia na população com 5 anos de 2007 e 2017.



**Figura 24. Distribuição da prevalência da ametropia para as crianças com 5 anos nas populações de 2007 e 2017**

A presença ou não de anisometropia foi avaliada também tanto em 2007 como em 2017 nas crianças com 5 anos de idade. Em 2007, para crianças com 5 anos de idade, foi encontrado apenas um caso com anisometropia entre  $> 0,50D$  e  $\leq 2,00D$  e um caso com anisometropia  $>2,00D$ . As restantes 36 crianças não apresentavam valores de anisometropia elevada. Em 2017,

duas crianças tinham anisometropia entre  $> 0,50D$  e  $\leq 2,00D$ . Em termos de percentagem, e observando a figura 25, pode-se concluir que em 2007, 94,6% da população não tem anisometropia e 2,7% tem anisometropia num escalão intermédio e 2,7% tem anisometropia  $>2,00D$ . Em 2017, 95,1% não tem anisometropia e 4,9% das crianças tem anisometropia compreendida entre  $> 0,50D$  e  $\leq 2,00D$ . Pelo teste estatístico Qui-Quadrado de Pearson, concluiu-se que o valor da significância estatística é de  $p=0,510$ , pelo que não há diferenças estatisticamente significativas para a presença de anisometropia em função do ano de medida.



**Figura 25. Distribuição da prevalência da anisometropia nas crianças com 5 anos nas populações de 2007 e 2017**



## 5. Discussão de resultados

Este estudo teve como objetivos a avaliação do erro refrativo numa população de crianças com idades compreendidas entre os 0 e os 5 anos e ainda comparar essa prevalência com uma população com idades idênticas, mas cujas medidas foram obtidas no ano 2007. Este estudo permitiu também perceber em que medida o erro refrativo nas crianças variou ao longo do tempo (neste caso, 10 anos).

O valor refrativo das crianças foi obtido com o Plusoptix A12, instrumento que se baseia no método de fotorrefração. Neste trabalho, apenas foi possível a utilização deste método de obtenção de dados, devido ao facto de não se poder utilizar ciclopégico nas crianças. Este método tem como forte vantagem o facto de se poder obter o poder refrativo dos dois olhos ao mesmo tempo, sem que seja necessário a utilização de ciclopégico. Alguns autores<sup>44</sup> referem que, para o valor da esfera, o método de fotorrefração 2WIN Photorefractometer tem uma maior semelhança com os valores da retinoscopia, ou seja, quando se pretende maior exatidão para os valores de cilindro, a utilização do Plusoptix A12 é mais aconselhada e quando se pretende valores mais exatos da esfera, deve-se utilizar o método de fotorrefração 2WIN Photorefractometer.

A população estudada em 2017, cuja idade média é de  $3,4 \pm 1,6$  anos, tinha uma maior prevalência de hipermetropia, no entanto, esse valor pouco difere da emetropia. Quando comparados estes resultados com outros estudos com o mesmo objetivo, pode-se observar que, para uma população na mesma faixa etária, a prevalência de hipermetropia é inferior à apresentada em 2017 e a prevalência de emetropia é bastante superior à apresentada em 2017<sup>39</sup>. No entanto, pode-se também concluir que os valores médios do erro refrativo são positivos (M), quer neste estudo como na maioria dos estudos que abrangem a população pediátrica<sup>33,38,39,41</sup>. Em 2017, o valor médio para o parâmetro M do erro refrativo foi positivo para todas as idades, sendo esse valor de  $0,79 \pm 1,05$ ,  $0,57 \pm 0,94$ ,  $0,27 \pm 0,62$ ,  $0,46 \pm 0,66$ ,  $0,94 \pm 1,16$ ,  $0,39 \pm 1,27$ , para 0, 1, 2, 3, 4 e 5 anos, respetivamente, que mostra uma tendência hipermetrópica para as crianças em fase mais jovem.

O erro refrativo em 2017 não tem uma variação linear conforme a idade. Aos cerca de 2 anos de idade, na população de 2017, a graduação começa a diminuir de valor, no entanto, aos 4 anos de idade, esse valor volta a aumentar, havendo, aos 4 anos de idade uma maior prevalência de hipermetropia nas crianças avaliadas. É aos 4 anos de idade que se encontra o maior valor de

refração (hipermetropia), sendo esse valor de M de  $0,94 \pm 1,16D$ . A tendência que a hipermetropia tem para decrescer deve-se ao processo de emetropização. O facto de aos 4 anos o valor do erro refrativo atingir um valor mais alto, contraria o processo de emetropização. Nesta idade seria de esperar que o valor do parâmetro M também acabasse por diminuir e não atingir um pico. Com esse valor pode-se concluir que a partir dos 4 anos começam a verificar-se algumas situações desviantes do que seria esperado acontecer.

O astigmatismo tem tendência a decrescer com idade (para valores de 2017). É de notar que, com o crescimento e desenvolvimento do olho humano, ou seja, quando a emetropização acontece de forma correta, a presença de astigmatismo tem tendência a diminuir. Estes resultados estão de acordo com alguns estudos já efetuados em crianças, onde o tipo de astigmatismo mais prevalente é o astigmatismo à regra e onde se nota um decréscimo de astigmatismo consoante a idade<sup>38</sup>. Noutro estudo efetuado na Singapura<sup>41</sup>, o astigmatismo teve tendência a crescer com a idade e não a diminuir.

À medida que a idade vai avançando, o valor do parâmetro M que caracteriza o valor equivalente da refração, vai diminuindo, no entanto, essas diferenças entre idades não são estatisticamente significativas, sendo  $p=0,07$ . As ametropias encontradas para a população avaliada em 2017 tinham de uma prevalência de 46% de crianças emetropes e 47% de crianças hipermetropes. Na população total avaliada em 2017, ou seja, dos 0 aos 5 anos, a prevalência de miopia é de 7%.

Em 2007, a ametropia mais prevalente na população estudada era a hipermetropia, estando presente em cerca de 19% da população. A emetropia estava presente num maior número, sendo a sua prevalência de 81%. Estes resultados mostram uma semelhança com os estudos efetuados na Arábia Saudita<sup>43</sup>, onde a emetropia abrangia uma maior percentagem de crianças, seguindo-se a hipermetropia e finalmente a miopia que na maioria dos casos era nula. Na população estudada, a prevalência de miopia era de 0%. No entanto, em 2017, com idades entre 3 e 5 anos, a prevalência de miopia já é de 5%, portanto, quando comparadas as duas populações, pode-se verificar um aumento de 5% de miopia, sendo que a presença de miopia é mais prevalente em crianças com 4 e 5 anos. Este incremento de miopia foi considerado estatisticamente significativo ( $p<0,001$ ). A emetropia e hipermetropia para estas idades em 2017, atingiu valores de 47% e 48%, respetivamente. Mesmo nas idades entre os 3 e 5 anos, a hipermetropia continuava a ter uma percentagem superior à emetropia.

Em relação ao astigmatismo encontrado nas duas populações, pode-se verificar que na população de 2007, predominava o astigmatismo contra-a-regra, mas na população de 2017 (com 3, 4 e 5 anos), havia uma maior prevalência de astigmatismo à regra. Na maioria dos estudos efetuados, a presença de astigmatismo à regra é o tipo mais prevalente e contrariamente o astigmatismo contra-a-regra é o menos prevalente. Num estudo efetuado na Singapura, por exemplo, a prevalência de astigmatismo contra-a-regra foi de apenas 0,19%<sup>41</sup>.

Quando comparada a presença de anisometropia nas duas populações, verificamos que esta esteve sempre presente, mas em valores muito reduzidos. Para um escalão de anisometropia de  $> 0,50D$  e  $\leq 2,00D$ , em nenhum dos casos foram encontradas diferenças estatisticamente significativas para a anisometropia<sup>41</sup>.

O aumento da prevalência da miopia numa população pediátrica pode ser causado por vários fatores. Segundo alguns autores fatores como a pouca exposição da criança ao ar livre<sup>45</sup> resultado da elevada presença das crianças nos interiores das habitações e a presença de novas tecnologias e ainda a elevada utilização da visão de perto<sup>46</sup> são as causas mais comuns para o aparecimento da miopia em idades mais jovens.

Foram apenas avaliadas algumas crianças neste estudo, tais como as que os pais autorizaram e as que se encontravam no estabelecimento no dia em que se efetuaram as medidas. No entanto, o número da amostra ainda foi reduzido, uma vez que este estudo estava apenas limitado a um concelho e que esse concelho tem uma população pediátrica mais reduzida. Esse facto fez com que a amostra tivesse um número mais pequeno de casos para avaliar. A maioria dos estudos efetuados para definir a prevalência de qualquer erro refrativo usa uma população com maior número de sujeitos, no entanto, neste caso, houve a limitação de apenas ser possível efetuar as medições na localidade de Paredes de Coura, não sendo possível efetuar medidas noutras localidades. Por exemplo, no estudo realizado para definir a prevalência de erros refrativos em crianças de raça caucasiana ou com descendência africo-americana<sup>39</sup> foi utilizada uma amostra de maior número, de cerca de 2546 crianças.

Um dos pontos que poderia ter sido avaliado neste trabalho, era associar a prevalência dos erros refrativos com o período de gestação da criança, uma vez que, como já foi referido, o valor refrativo da criança ao nascimento quando tem um período de gestação completo é diferente

do que quando tem um período de gestação incompleto<sup>1</sup>. Esta é uma análise que futuramente poderá ser avaliada para se poderem comparar os resultados com outros estudos.

Em todo o mundo, a principal causa considerada para a redução de visão nas crianças relaciona-se com o facto de as crianças necessitarem de uma correção ótica adequado e não terem acesso a ela. Os problemas visuais resultantes da presença de erros refrativos levam a vários sintomas nas crianças, nomeadamente dores de cabeça ou semicerrar os olhos. Estudos mostram que o facto de as crianças terem problemas visual e a sua visão perfeitamente compensada, pode afetar o desempenho académico, a escola de emprego e a sua vida socioeconómica em adulto<sup>48</sup>.

Deste modo, uma outra característica que se poderia ter avaliado e que futuramente poderá ser útil, é a prevalência de crianças que precisam de correção ótica, mas nunca fizeram nenhuma consulta com um especialista na área da saúde visual. Avaliando este fator, poder-se-á ter em conta em que medida, o rastreio visual em idades pediátricas é fundamental, uma vez que a correção precoce de erros refrativos levando a um melhor desenvolvimento cognitivo da criança<sup>1</sup>.



## 6. Conclusões

A realização deste trabalho permite concluir que:

- O estado refrativo com maior prevalência nas crianças com idades entre os 0 e os 5, em 2017 anos é a hipermetropia;
- Existe um aumento da prevalência da miopia em 5% num período de tempo de 10 anos na população entre os 3 e os 5 anos de idade;
- A presença de anisometropia com valores compreendidos entre  $> 0,50D$  e  $\leq 2,00D$  existe em pouca prevalência tanto no ano 2007, como no ano 2017 e as diferenças entre os dois anos não são estatisticamente significativas, no entanto, existe um aumento da anisometropia entre 2007 e 2017;
- Os valores do equivalente esférico têm tendência a diminuir com a idade, que poderá ser derivado do processo de emetropização, não sendo, no entanto, esta diminuição estatisticamente significativa;
- Houve uma mudança relativamente à orientação do astigmatismo, sendo que em 2007 predominava o astigmatismo contra-a-regra e em 2017 predominava o astigmatismo à regra.

## 7. Bibliografia

1. Alemany, Dr Antonio Lopez (2004), *Optometria Pediátrica*, Edicions Ulleye.
2. Jorge, Jorge (2006), *Preditores das alterações visuais em jovens universitários*, RepositiUM, <http://hdl.handle.net/1822/5945>.
3. Inagaki Y (1986) The rapid change of corneal curvature in the neonatal period and infancy. *Arch Ophthalmol* 104: 1026-1027.
4. Seddon JM, Sahagian CR, Glynn RJ, Sperduto RD, Gragoudas ES (1990) Evaluation of an iris color classification system. The Eye Disorders Case-Control Study Group. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 31: 1592-1598.
5. Gao, Q., Chen, X., Ge, J., Liu, Y., Jiang, Z., Lin Z., & Liu, Y. (2009). Refractive Shifts in Four Selected Artificial Vitreous Substitutes Based on Gullstrand-Emsley and Liou-Brennan Schematic Eyes. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 50(7), 3529. doi:10.1167/iovs.08-2802.
6. Bakaraju RC, Ehrmann K, Papas E, Ho A. Finite schematic eye models and their accuracy to in-vivo data. *Vision Res.* 2008;48: 1681–1694.
7. Goddé-Jolly D., Duffer J. L., *Oftalmologia Pediátrica*, Masson S.A. (Spain), 1994.
8. Jorge, Jorge, *Componentes Óticos Oculares (2016)*, *Miopia: Teorias de Desenvolvimento e Técnicas de Controlo e Redução da Miopia*, Mestrado em Optometria Avançada.
9. Benjamin, William J., *Borish Clinical Refraction*, second edition, 2006, Elsevier Health Sciences.
10. Buckingham Terry (1993), *Visual Problems in Childhood*.
11. Kuo, A., Sinatra, R. B., & Donahue, S. P. (2003). Distribution of refractive error in healthy infants. *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 7(3), 174–177.
12. Birch E. E., Gwiazda J., Bauer J. A. Jr., et al Visual Acuity and its meridional variations in children aged 7-60 months, *Vision Res.*, 23, 1019-1024, 1983.
13. Teller, D. Y., Measurement of visual acuity in human and monkey infants: the interface between laboratory and clinic, *Behav. Brain Res.*, 10, 15-23, 1983.
14. Garcia, G., Roca M., Rodriguez R., Sicilia P., *Peculiaridades de la actividade nerviosa en niños e adolescents*, Alfredo Lopez, Cuba, 1992.
15. Carlson N. B., Kurtz D., Heath D. A., Hines C., *Procedimientos clinicos en la examen visual*, De.Génova S. A., Madrid, 1990.

16. Birch E. E., Stager D. R., Monocular acuity and stereopsis in infantile esotropia, *Invest Ophthalmol. And Vis. Sci.*, 26, 128-132, 1985.
17. Vital-Durand F., Atkinson J., Braddick O., *Infant Vision*, Exford University Press, 1996.
18. Aslin R. N., Normative Ocular Motor Development in Human Infants, In. G.
19. Aslin R. N., Jackson R. W., Accommodative-convergence in young infants: development of a synergistic sensory motor system, *Can J. Psychol.*, 33, 222-231, 1977.
20. Hainline L., Riddell P., Grose-Fifer J., Abramov I., Development of accommodation and convergence in infancy, *Behav. Brain Res.*, 49, 33-50, 1992.
21. Thorn F., Gwiazda J., Cruz A. A. V., et al, The development of eye alignment, convergence and sensory binocularity in young infants, *Invest. Ophthalmol. And Vis. Sci.*, 27, 19-23, 1991.
22. Tronick E., Stimulus control and development of infants' effective visual field, *Perception and Psychophysics*, 11, 373, 376, 1972.
23. Harris P., Mac Farlane A., The growth of the effective visual field from birth to seven years, *Journal of Experimental Child Psychology*, 18, 340-348, 1974.
24. Mac Farlane A., Harris P., Barnes I., Central and peripheral vision in early infancy, *Journal of Experimental Child Psychology*, 21, 532-538, 1976.
25. Lewis T. L., Maurer T., Milewski A., The development of nasal detection in young infants, *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 19(suppl), 271, 1979.
26. Lewis T. L., Maurer D., Blackburn K., The development of young infants' ability to detect stimuli in the nasal field, *Vision Res.*, 25, 943-950, 1985.
27. Mayer D. L., Fulton A. B., Cummings M. F., Visual fields of infants assessed with a new perimetric technique, *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 29, 452-459, 1988.
28. Atkinson J., Braddick O., New techniques for assessing vision in infants and young children, *Child Care Health Dev.*, 5, 389-398, 1979.
29. Regal D. M., Development of critical flicker frequency in human infants, *Vision Research*, 21, 549-555, 1981.
30. Rosner J., Rosner J. *Pediatric Optometry*. 2<sup>a</sup> ed. Stoneham: Butterworths, 1990; 131-163.
31. Castiella JC, Pastor JC. *La refracción en el niño*. Madrid: Mc Graw-Hill Interamericana, 1998; 33-36.
32. Jobke, S. (2008). The prevalence rates of refractive errors among children, adolescents, and adults in Germany. *Clinical Ophthalmology*, 601.

33. Alió y Sanz J, et al. Oftalmología Pediátrica. En: Pastor Jimeno JC, et al. Guiones de oftalmología. Madrid: Mc Graw-Hill, 1999; 219-231.
34. American Academy of Ophthalmology. Pediatric Ophthalmology and strabismus. San Francisco: American Academy of Ophthalmology, 1998; 242-255.
35. American Academy of Ophthalmology. Pediatric Ophthalmology and strabismus. San Francisco: American Academy of Ophthalmology, 1998; 227-237.
36. American Academy of Ophthalmology. Pediatric Ophthalmology and strabismus. San Francisco: American Academy of Ophthalmology, 1998; 266-274.
37. Kanski J. Oftalmología Clínica. 2ª ed. Barcelona: Doyma, 1992;321-323.Chan, O. Y. C., & Edwards, M. (1993).
38. Refractive Errors in Hong Kong Chinese Pre-School Children. Optometry and Vision Science, 70(6), 501–505.
39. Giordano, L., Friedman, D. S., Repka, M. X., Katz, J., Ibrionke, J., Hawes, P., & Tielsch, J. M. (2009). Prevalence of Refractive Error among Preschool Children in an Urban Population: The Baltimore Pediatric Eye Disease Study. Ophthalmology, 116(4), 739–746.
40. Wen, G., *et al*, (2013). Prevalence of Myopia, Hyperopia, and Astigmatism in Non-Hispanic White and Asian Children. Ophthalmology, 120(10), 2109–2116.
41. Prevalence of Refractive Error in Singaporean Chinese Children: The Strabismus, Amblyopia, and Refractive Error in Young Singaporean Children (STARS) Study. Investigative Ophthalmology & Visual Science, 51(3), 1348.
42. Jamali, P., Fotouhi, A., Hashemi, H., Younesian, M., & Jafari, A. (2009). Refractive Errors and Amblyopia in Children Entering School: Shahrood, Iran. Optometry and Vision Science, 86(4), 364–369.
43. Al-Rowaily, M. A. (2010). Prevalence of refractive errors among pre-school children at King Abdulaziz Medical City, Riyadh, Saudi Arabia. Saudi Journal of Ophthalmology, 24(2), 45–48.
44. Yalcın, E., Sultan, P., Yılmaz, S., & Pallikaris, I. G. (2016). A Comparison of Refraction Defects in Childhood Measured Using Plusoptix S09, 2WIN Photorefractometer, Benchtop Autorefractometer, and Cycloplegic Retinoscopy. Seminars in Ophthalmology, 32(4), 422–427.

45. Rose, K. A., Morgan, I. G., Ip, J., Kifley, A., Huynh, S., Smith, W., & Mitchell, P. (2008). Outdoor Activity Reduces the Prevalence of Myopia in Children. *Ophthalmology*, 115(8), 1279–1285.
46. Brown, M. M. (2002). Near-work Activity, Night-Lightd, and Myopia in the Singapore-China Study. *Evidence-Based Eye Care*, 3(4), 198–199.
47. Carrera, A., Saornil, M. A., Zamora, M. I., Maderuelo, A., Cañamares, S., & Pastor, J. C. (1993). Detecting amblyogenic diseases with the photographic Bruckner test. *Strabismus*, 1(1), 3–9.
48. Evans, J. R., Morjaria, P., & Powell, C. (2018). Vision screening for correctable visual acuity deficits in school-age children and adolescents. *Cochrane Database of Systematic Reviews*.

## 8. Anexos

Responsável pelo rastreio Prof Jorge Jorge  
Escola de Ciências da Universidade do Minho  
Contacto: [jorge@fisica.uminho.pt](mailto:jorge@fisica.uminho.pt)



### RASTREIO VISUAL – Inquérito e consentimento de participação

NOME DA CRIANÇA: \_\_\_\_\_ D.N.: \_\_\_\_\_  
/\_\_\_/\_\_\_\_\_

1. Tipo de parto? NORMAL \_\_\_ CESARIANA \_\_\_ A criança nasceu prematura? SIM \_\_\_ NÃO \_\_\_

2. Houve alguma complicação durante a gravidez ou parto? SIM \_\_\_ NÃO \_\_\_ QUAL? \_\_\_\_\_

3. A criança teve alguma infeção pós natal do SNC (meningite, encefalite)? SIM \_\_\_ NÃO \_\_\_ NÃO SABE \_\_\_

4. A criança tem doença neurológica, metabólica ou cromossómica conhecida? SIM \_\_\_ NÃO \_\_\_ NÃO SABE \_\_\_

4.1. Se \_\_\_\_\_ sim, qual? \_\_\_\_\_

5. A criança tem Perturbação de Hiperatividade, Défice de Atenção ou Dislexia? SIM \_\_\_ NÃO \_\_\_ NÃO SABE \_\_\_

5.1. Se \_\_\_\_\_ sim, qual? \_\_\_\_\_

6. A Criança teve algum traumatismo crânio-encefálico com necessidade de internamento hospitalar?

SIM \_\_\_ NÃO \_\_\_ NÃO SABE \_\_\_

7. Há na família (pais biológicos e irmãos) alguém que teve ou tem estrabismo? SIM \_\_\_ NÃO \_\_\_ NÃO SABE \_\_\_

8. Há na família (pais biológicos e irmãos) alguém que ao nascimento teve cataratas, retinoblastoma ou glaucoma?

SIM \_\_\_ NÃO \_\_\_ NÃO SABE \_\_\_

9. A criança tem incómodo com a luz ou lacrimeja com frequência? SIM \_\_\_ NÃO \_\_\_ NÃO SABE \_\_\_

10. Acha que a criança se aproxima muito dos objetos para os ver? SIM \_\_\_ NÃO \_\_\_ NÃO SABE \_\_\_

11. Acha que a criança vê mal para o quadro escolar ou para a televisão? SIM \_\_\_ NÃO \_\_\_ NÃO SABE \_\_\_

12. A criança já alguma vez fez uma consulta visual? SIM \_\_\_ NÃO \_\_\_ NÃO SABE \_\_\_

12.1 Quando? \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_ ou aos \_\_\_\_\_ meses/anos

12.2. Qual foi o resultado do exame? \_\_\_\_\_

12.3. Foram prescritos tratamentos? SIM \_\_\_ NÃO \_\_\_

12.4. Os tratamentos prescritos foram:

Oclusão de um dos olhos ou outro método? SIM \_\_\_ NÃO \_\_\_ Uso de óculos? SIM \_\_\_ NÃO \_\_\_

Outro \_\_\_\_\_

12.5. Se foi receitado o uso de óculos, a criança costuma usar? SIM \_\_\_ NÃO \_\_\_

12.6. Se \_\_\_\_\_ não, porquê? \_\_\_\_\_

Pretende-se com este rastreio conhecer as alterações do sistema visual (refração e visão binocular). Serão usadas técnicas de exame não invasivas que não apresentam nenhum risco para a visão e para o bem-estar do seu educando. O teste consiste na realização de uma fotografia aos olhos através de um sistema de fotorrefração.

O Encarregado de Educação declara que lhe foi prestada informação adequada, entende que é importante para a saúde do seu educando e compreende que pode recusar a qualquer momento a continuidade da participação.

O Encarregado de Educação concorda que os dados obtidos sejam utilizados de forma anónima com fins científicos ou académicos pela equipa de trabalho.

Permito que o meu educando realize o rastreio: SIM \_\_\_ NÃO \_\_\_

Braga, \_\_\_/\_\_\_/2017 assinatura: \_\_\_\_\_