

**Estudo da função acomodativa, em jovens
adultos anisometropes**
(Versão final após defesa)

Tatiana Saraiva Rodrigues

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Optometria e Ciências da Visão
(2^o ciclo de estudos)

Orientador: Prof^a. Doutora Amélia Maria Monteiro Fernandes Nunes

setembro de 2020

Agradecimentos

Este trabalho teve o contributo de muitas pessoas, que sem as quais, a sua realização não teria sido possível. Deste modo pretendo expressar os meus agradecimentos:

À Professora Doutora Amélia Fernandes Nunes pela orientação a nível científico, disponibilidade, apoio e motivação constante.

Aos meus pais, Cândida e Raúl por me proporcionarem a oportunidade de estudar e por todo o apoio e amor incondicional em todas as fases da minha vida.

Aos meus irmãos, sobrinhos e avó pelo incentivo, carinho e proteção. Especial agradecimento à minha afilhada Maria Francisca pela alegria que me transmitiu nos momentos débeis.

Por último, mas não menos importantes, a todos os meus colegas e amigos que me acompanharam ao longo do meu percurso académico.

Resumo

A anisometropia é definida como uma condição em que o erro refrativo difere interocularmente em quantidade igual ou superior a 1D. Uma vez que os estudos ao nível da função acomodativa neste tipo de erro refrativo são poucos, objetivou-se neste trabalho a avaliação das diferenças interoculares que ocorrem ao nível sistema acomodativo.

Metodologia: Os dados foram recolhidos no âmbito de rastreios visuais realizados em diversos polos da Universidade da Beira Interior durante o ano letivo 2018/2019. A análise dos rastreios permitiu a seleção de possíveis voluntários com características de interesse para integrar o grupo anisometrope e grupo controlo. O protocolo de rastreio incluiu a utilização de material de rastreio optométrico portátil e de rápida execução, que permitiram inferir sobre o estado refrativo e sobre o alinhamento ocular. Após identificados os potenciais voluntários, os mesmos foram convidados a ingressar no estudo e encaminhados para o Centro Clínico e Experimental em Ciências da Visão (CCEV) a fim de confirmar a presença de anisometropia e adquirir os dados optométricos necessários para o estudo da função acomodativa (amplitude, resposta e flexibilidade). A amostra final contou com a participação de 39 estudantes universitários dos quais 16 eram portadores de anisometropia.

Resultados: Observou-se que 25,00% dos anisometropes não usavam qualquer tipo de correção ótica. O tipo de anisometropia mais frequente foi a miópica (56%) e astigmática (31%). Encontraram-se AV's monoculares mais baixas no grupo anisometrope do que no grupo isometrope (controlo). Observou-se ainda que o OD dos anisometropes teve uma tendência de AV reduzida face ao OE. No que diz respeito à visão binocular, o desempenho estereoscópico mostrou ser mais pobre no grupo anisometrope e em relação à acomodação, verificou-se que o grupo anisometrope apresenta um maior atraso na resposta acomodativa. Observou-se ainda que o grupo anisometrope utiliza frequentemente distâncias de leitura mais curtas do que o grupo isometrope.

Conclusões: Observou-se que a nível acomodativo, o MEM foi o único teste que revelou diferenças entre os grupos, com o grupo a anisometrope a apresentar maiores atrasos na resposta acomodativa. A deteção atempada da anisometropia é crucial para prevenir a redução da função acomodativa e da binocularidade.

Palavras-Chave: Anisometropia, acomodação, binocularidade, acuidade visual, estudantes universitários

Abstract

Anisometropia is defined as a condition in which the refractive error differs interocularly in quantity equal to or greater than 1D. Studies on the level of accommodative function in anisometropia are sparse, so the aim of this study was to assess the interocular differences that occur at the level of the accommodative system.

Methodology: The data were collected as part of visual screenings carried out at University of Beira Interior during the academic year 2018/2019. The analysis of the visual screening allowed the selection of possible volunteers with characteristics of interest to integrate the anisometric group and the control group. The screening protocol included the use of portable and fast running optometric screening equipment, which made it possible to infer the refractive state and eye alignment. After identifying potential volunteers, they were invited to join the study and sent to the Vision Sciences Clinical and Experimental Center (CCECV) in order to confirm the presence of anisometropia and acquire the optometric data necessary for the study of the accommodative function (amplitude, response and facility). The final sample consisted of 39 university students of which 16 had anisometry.

Results: It was observed that 25.00% of anisometropes did not use any type of optical correction. The most frequent type of anisometropia was myopic (56%) and astigmatic (31%). Lower monocular visual acuity was found in the anisometropes group than in the isometropes group (control). It was also observed that the right eye of anisometropes had a reduced VA tendency compared to the left eye. With regard to binocular vision, stereoscopic performance proved to be poorer in the anisometropes group and with regard to accommodation, it was found that the anisometropes group shows a greater delay in the accommodation response. It was also noted that the anisometropes group often uses shorter reading distances than the isometropes group.

Conclusions: At the accommodative level, the MEM (Monocular Estimation Method) was observed to be the only test that revealed differences between the groups, with the anisometropes group showing greater delays in the accommodative response. The timely detection of anisometropia is crucial to prevent the reduction of accommodative function and binocularity.

Keywords: Anisometropia, accommodation, binocularity, visual acuity, university students

Índice

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Palavras-chave	v
Abstract	vii
Keywords	vii
Índice	ix
Lista de Figuras	xi
Lista de tabelas	xiii
Lista de Acrónimos	xv
Capítulo 1 - Introdução	1
1.1 Temática central.....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Estrutura da dissertação.....	2
Capítulo 2 – Revisão bibliográfica	5
2.1 Anisometropia e sua classificação.....	5
2.2 Anisometropia e hábitos de trabalho ao perto.....	7
2.3 Variação da anisometropia ao longo da vida.....	8
2.4 Prevalência.....	9
2.5 Alterações na visão binocular.....	12
2.5.1 Ambliopia.....	12
2.5.2 Estrabismo.....	13
2.5.3 Estereopsia.....	13
2.5.4 Acomodação.....	14

Capítulo 3 – Metodologia	17
3.1 Cálculo do tamanho da amostra	17
3.2 Recrutamento de voluntários	18
3.3 Participantes.....	18
3.3.1 Critérios de exclusão	19
3.3.2 Características da amostra	19
3.4 Procedimentos.....	19
3.4.1 Atividade de rastreio	19
3.4.2 Critérios de análise do rastreio	20
3.4.3 Estudo de casos e controlos.....	21
3.4.4 Tratamento de dados	23
Capítulo 4 – Resultados	25
4.1 Rastreio visual.....	25
4.2 Caracterização da amostra.....	25
4.2.1 Características genéricas: género, idade, uso de óculos e LC.....	25
4.2.2 Características refrativas	27
4.3 Estudo da função binocular	30
4.3.1 Parâmetros binoculares	30
4.3.2 Parâmetros monoculares.....	32
4.4 Sintomas e hábitos de trabalho	34
4.4.1 Avaliação dos sintomas visuais.....	34
4.4.2 Avaliação dos hábitos visuo-posturais.....	35
Capítulo 5 – Discussão	39
Capítulo 6 – Considerações finais	45
Bibliografia	47
Anexos	63

Lista de Figuras

Figura 1 - Procedimento clínico, em consultório.

Figura 2 - Distribuição da frequência de cada condição refrativa.

Figura 3 - Médias e desvios padrão correspondentes à variável MEM nos dois grupos em estudo.

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Classificações de anisometropia.

Tabela 2 - Comparação dos estudos no que diz respeito à prevalência de anisometropia.

Tabela 3 - Características descritivas da amostra: Tipo de compensação utilizada e idades médias.

Tabela 4 - Análise estatística segunda a variável da idade.

Tabela 5 - Médias e desvios padrão relativos à variável AV e DIO-AV.

Tabela 6 - Análise estatística das DIO-AV entre o grupo anisometrope e grupo controle.

Tabela 7 - Distribuição dos anisometropes segundo a sua magnitude.

Tabela 8 - Médias e desvios padrão de diversos testes da visão binocular.

Tabela 9 - Análise estatística relativa ao grupo anisometrope e grupo controle, segundo o estado binocular: Estereopsia, AA binocular e FAB.

Tabela 10 - Valores médios e desvios padrão da diferença interocular em parâmetros da função acomodativa.

Tabela 11 - Análise estatística das diferenças interoculares segundo os parâmetros da AAmonocular, FAM e MEM, entre os dois grupos.

Tabela 12 - Médias e desvios padrão do score de sintomas do questionário CISS entre os dois grupos.

Tabela 13 - Análise estatística segundo o score de sintomas do questionário CISS.

Tabela 14 - Valores médios e desvios padrão correspondentes aos hábitos praticados pelos dois grupos em análise e score de hábitos.

Tabela 15 - Análise estatística segundo a variável dos hábitos de trabalho nos dois grupos.

Lista de Acrónimos

AA	Amplitude de Acomodação
Abs	Valor absoluto
AV	Acuidade Visual
CCECV	Centro Clínico e Experimental em Ciências da Visão
CISS	Convergence Insufficiency Symptom Survey
cm	Centímetros
D	Dioptrias
DC	Dioptrias Cilíndricas
DE	Dioptrias Esféricas
DIO	Diferenças interoculares
ES	Equivalente Esférico
ETDRS	Early Treatment Diabetic Retinopathy Study
FA	Flexibilidade Acomodativa
FAB	Flexibilidade Acomodativa Binocular
FAM	Flexibilidade Acomodativa Monocular
LC	Lente de Contacto
LogMAR	Logaritmo do ângulo mínimo de resolução
m	Metros
MAVC	Melhor Acuidade Visual Corrigida
MEM	Método de Estimação Monocular
OD	Olho direito
OE	Olho esquerdo
PPA	Ponto Próximo de Acomodação
PPC	Ponto Próximo de Convergência
RAF	<i>Royal Air Force</i>
RX	Refração
''	Segundos de arco

Capítulo 1

Introdução

1.1. Temática central

A anisometropia é definida como uma condição em que o erro refrativo difere interocularmente em quantidade igual ou superior a 1D em um ou mais que um meridiano.(1-6)

Diferenças interoculares na amplitude ou na resposta acomodativa podem fornecer um estímulo assimétrico ao crescimento ocular e portanto favorecer o desenvolvimento da anisometropia.(4) No entanto, os conhecimentos sobre como a acomodação se comporta sob condições anisométricas são poucos.

Partindo do pressuposto de que os músculos intra-oculares são controlados por sinais originados no cérebro médio, presume-se que a inervação do músculo ciliar seja bilateralmente simétrica e, portanto, qualquer alteração na acomodação produz uma resposta consensual unilateral.(7)

Estudos prévios investigaram a simetria interocular de acomodação na resposta acomodativa, em anisometropes induzidos experimentalmente, no entanto, foram encontrados resultados conflitantes. Primordialmente foram encontradas respostas acomodativas simétricas em condições de visualização monocular (8) e binocular.(9) Outros estudos sugeriram uma redução da resposta acomodativa devido ao mecanismo de supressão que ocorre devido às diferenças na qualidade da imagem (10) ou uma resposta acomodativa conduzida pelo olho que requer menos esforço acomodativo para visualização nítida do estímulo acomodativo.(11) Foram também encontradas respostas acomodativas diferentes (>0.50 D), onde os autores afirmam que pequenas quantidades de anisocomodação são possíveis e podem ser um mecanismo que permite a isometropização ou a simetria do erro refrativo.(12)

Na anisometropia pura, encontraram-se amplitudes acomodativas mais reduzidas no olho mais ametropo do mesmo indivíduo, no entanto, não foi encontrada uma correlação significativa entre as diferenças interoculares da amplitude acomodativa e a magnitude da anisometropia. (13) Foram encontrados adicionalmente, olhos mais míopes dos

anisometropes a exibir um maior atraso acomodativo comparativamente aos olhos menos míopes, no entanto, sem significância estatística.(4,14)

1.2. Objetivos

Uma vez que a quantidade de estudos ao nível do estado acomodativo interocular em anisometropes é limitado, este trabalho tem como objetivo, estudar os efeitos da anisometropia na acomodação, utilizando testes clínicos rotineiramente utilizados em gabinete optométrico. Será estudada a função acomodativa no que diz respeito à amplitude de acomodação, à flexibilidade acomodativa monocular e binocular, e à resposta acomodativa.

1.3. Estrutura da dissertação

Este trabalho encontra-se dividido em 5 capítulos.

O capítulo 1 apresenta de forma sucinta a temática central do estudo e a importância do estudo da função acomodativa em anisometropes. Descreve ainda a estrutura da dissertação e os objetivos principais pretendidos com a realização do trabalho.

No segundo capítulo é realizada uma revisão da literatura, começando por definir a anisometropia e a sua classificação. Neste mesmo capítulo é também realizada uma descrição sobre a anisometropia e os hábitos de trabalho ao perto, assim como a variação da anisometropia ao longo da vida. É ainda realizada uma abordagem sobre a anisometropia e as alterações na visão binocular onde se inclui a ambliopia, o estrabismo, a estereopsia e a acomodação.

No capítulo 3 é feita uma descrição da metodologia utilizada para alcançar os objetivos propostos, desde o cálculo do tamanho da amostra, o procedimento de recrutamento de voluntários, critérios de inclusão e exclusão de participantes em estudo, assim como a descrição de procedimentos em rastreio e na consulta optométrica. Por fim, aborda-se o processo de tratamento de dados.

No quarto capítulo são analisados os resultados obtidos segundo características genéricas como género, idade, uso de óculos e LC, assim como os resultados ao nível das características clínicas, onde se inclui a AV, o tipo de ametropia e parâmetros binoculares. Seguidamente apresentam-se os resultados no que diz respeito à comparação interocular do estado acomodativo e à avaliação do questionário de sintomas e hábitos.

No capítulo 5, é apresentada uma discussão dos resultados, onde se efetua uma comparação entre os achados no estudo e o que é referido na literatura científica.

As considerações finais encontram-se no capítulo 6, incluindo críticas ao presente estudo e sugestões para investigações futuras.

Por fim, enumera-se a bibliografia citada e apresentam-se todos os anexos referidos ao longo desta dissertação.

Capítulo 2

Revisão bibliográfica

2.1. Anisometropia e sua classificação

A anisometropia é caracterizada pela diferença interocular do estado refrativo, que ocorre em um ou em ambos os meridianos principais.(15–17) Embora não exista um valor limiar exatamente definido, geralmente considera-se clinicamente significativa uma magnitude de diferença interocular igual ou superior a 1.00D.(1–6)

A anisometropia pode ser classificada de acordo com o tipo de erro refrativo,(1,18) a magnitude da diferença interocular,(19–21) a etiologia (16,22,23) ou segundo o contributo dos componentes oculares.(16,24)

No que diz respeito ao tipo de erro refrativo, a condição é categorizada como anisometropia hipermetrópica ou anisometropia miópica quando ambos os olhos apresentam o mesmo tipo de ametropia, ou seja, ou são ambos os olhos hipermetropes ou são ambos míopes, respetivamente. Quando um dos olhos é hipermetrope ou míope e o outro é emetrope, a anisometropia classifica-se como anisometropia hipermetrópica simples ou anisometropia miópica simples, respetivamente.(16) A anisometropia é designada por antimetrópica quando cada um dos olhos apresenta um tipo de erro refrativo diferente, ou seja, quando um dos olhos é míope e o outro é hipermetrope. Anisometropia astigmática composta ocorre quando a magnitude do astigmatismo refrativo difere entre um olho e o olho contralateral. (16)

Na tabela 1 são apresentadas as diversas classificações de anisometropia.(16)

Tabela 1 - Classificações de anisometropia

Termo	Definição
Anisometropia astigmática composta	Ambos os olhos são astigmáticos; um olho tem 1 D ou mais de astigmatismo do que o outro
Anisometropia astigmática	Uma quantidade igual ou similar de astigmatismo está presente em ambos os olhos, mas em eixos diferentes em cada olho, resultando em anisometropia em meridianos diferentes
Anisometropia hipermetrópica composta	Ambos os olhos são hipermetrópicos; um olho tem 1 D ou mais hipermetropia que o outro
Anisometropia miópica composta	Ambos os olhos são míopes; um olho tem 1 D ou mais miopia do que o outro
Anisometropia mista ou antimetropia	Um olho é hipermetrópico e o olho contralateral é míope
Anisometropia astigmática simples	O astigmatismo está presente em apenas um olho
Anisometropia hipermetrópica simples	Um olho é hipermetrópico e o olho contralateral é emetropico
Anisometropia miópica simples	Um olho é míope e o olho contralateral é emetropico

Com base na magnitude da anisometropia, não existe uma uniformidade entre os diversos autores. Segundo o manual “Borish's Clinical Refraction”, a anisometropia é considerada baixa ($\leq 2.00D$), alta (> 2.00 e $\leq 6.00D$) e muito alta ($> 6.00D$).^(16,25) Qin e seus colaboradores consideraram as magnitudes das diferenças com base no equivalente esférico, tendo definido como anisometropia leve ($\geq 1.00D$ e $< 2.00D$), anisometropia moderada ($\geq 2.00D$ e $< 3.00D$) e anisometropia grave ($\geq 3.00D$).⁽²⁰⁾ Guzowski e colaboradores consideraram os participantes como anisometropes quando a diferença interocular $\geq 1.00D$ e consideraram a anisometropia moderada a alta quando a diferença interocular $\geq 3.00D$.⁽¹⁹⁾ Num outro estudo conduzido por Yang, consideraram a magnitude da diferença interocular segundo o equivalente esférico, onde definiram anisometropia leve (diferença interocular SE $\geq 1.00D$ e $< 2.50D$) e anisometropia grave (diferença interocular SE $\geq 2.50D$).⁽²¹⁾ Embora os limites não sejam standards, as diferenças na magnitude da anisometropia irão refletir-se nos sintomas que os pacientes podem apresentar após a compensação ótica do erro refrativo.^(15,16) Desta forma, em magnitudes mais baixas, os pacientes toleram a compensação sem dificuldades, enquanto que, em magnitudes moderadas têm uma probabilidade acrescida de apresentar disfunções a nível binocular.^(26–30) Já em magnitudes muito elevadas, os pacientes podem tornar-se assintomáticos, pois tendem a desenvolver supressão central.^(16,31–33)

Quando considerada a etiologia, a anisometropia pode ser de carácter hereditário (16,34,35) ou adquirido,(16,36–38) o que é variável entre as diferentes faixas etárias. Em idades precoces, a anisometropia resulta de distúrbios oculares congénitos como a catarata congénita, glaucoma congénito, condições que afetem a abertura palpebral ou assimetria dos componentes biométricos do olho.(16,22,23) Prematuridade e baixo peso à nascença são também associados à anisometropia em estudos populacionais.(3,39–41) Em idades mais avançadas, a condição é principalmente adquirida, resultando de traumas, lesões internas ou em redor do globo ocular, glaucoma, catarata e até mesmo cirurgia ocular.(16,22,23)

Os componentes oculares são também contribuintes para o desenvolvimento da anisometropia. São observados comprimentos axiais (2,23,24,25,43–49) e potências de cristalino (43,45,50) interocularmente diferentes em anisometropes, contudo a córnea não é considerada um fator preponderante no desenvolvimento desta condição.(3,48,51) Embora os componentes oculares possam ser avaliados individualmente no desenvolvimento do erro refrativo, existe uma interação entre eles que deve ser considerada, pois a combinação de todos os componentes pode resultar num olho emetrope, mesmo que algum deles se apresente com uma dimensão fora da norma. De tal modo, não é possível prever um erro refrativo com base nas dimensões de apenas um componente biométrico.(16,24)

2.2. Anisometropia e hábitos de trabalho ao perto

A prevalência de miopia nos últimos anos teve um aumento drástico em várias partes do mundo.(52,53) Sendo a etiologia da miopia pouco clara, acredita-se que componentes genéticos e ambientais estejam envolvidos.(52,54) O trabalho em visão de perto é reconhecido como um dos principais fatores ambientais subjacentes ao desenvolvimento e progressão da miopia.(54–58) As elevadas amplitudes de trabalho próximo da sociedade moderna, levaram ao surgimento de uma teoria, habitualmente denominada como “teoria do uso e abuso” onde se afirma que o trabalho em visão de perto de forma sustentada ou a leitura prolongada leva ao desenvolvimento da miopia.(52,59–64) Uma teoria alternativa sugere que se não for mantida a precisão da acomodação durante o trabalho próximo, a imagem retiniana desfocada leva ao desenvolvimento da miopia.(52,58,65,66) A explicação reside no facto de que durante o trabalho em visão de perto, a qualidade da imagem retiniana pode ser comprometida pelo desfoque hipermetrope da retina que ocorre na presença de um grande atraso acomodativo e sob estas condições, a miopia pode representar uma adaptação fisiológica à desfocagem, uma vez que a nitidez da imagem seria melhorada através de um aumento no comprimento axial.(58)

A anisometropia é comum em pacientes míopes.(52,59) Se a progressão miópica for mais rápida num olho do que no olho contralateral, resultará em anisometropia miópica e esta, em magnitudes elevadas, pode causar fadiga visual, diplopia, diminuição da visão estereoscópica e até mesmo ambliopia no olho mais míope.(67)

Sendo o estilo de vida um fator modificável que se encontra associado à miopia infantil têm sido objeto de estudo a exploração dos hábitos de trabalho em visão próxima e as suas relações com o desenvolvimento da anisometropia refrativa. Uma vez que os dois olhos de um indivíduo podem ter um estado refrativo diferente, com estímulos de amplitude convergente ou acomodativa desigual, durante as tarefas de trabalho próximo, essas diferenças interoculares na experiência visual, podem potencialmente induzir o alongamento do comprimento axial assimétrico e resultar em anisometropia refrativa.(23,54,68–70) Nos trabalhos de Charman é referido que a proximidade na leitura ou outras tarefas com convergência assimétrica produz níveis acomodativos desiguais para os dois olhos. As diferenças interoculares perante o estímulo de acomodação são maiores quando as distâncias de trabalho são mais curtas e há inclinações significativas da cabeça. Desta forma, durante a leitura, se esta não for executada mantendo sempre a página de leitura na linha média dos olhos, serão induzidas amplitudes acomodativas desiguais entre os dois olhos e serão mais pronunciadas, quanto menor for a distância de trabalho, favorecendo assim, o desenvolvimento da anisometropia.(70)

Childress e colaboradores, num estudo qualitativo, questionaram os participantes sobre as suas amplitudes visuais típicas no que diz respeito ao material de leitura e instrumentos de trabalho. Obtiveram que os participantes que referiram ter habitualmente uma postura de leitura centralizada na linha média ocular exibiam erros refrativos simétricos (esféricos e astigmáticos), enquanto que aqueles que colocavam o material de leitura mais desviado para um dos lados, mostraram maior tendência anisométrica. Referiram adicionalmente que o olho com menor distância à tarefa visual, tendia a ser mais míope.(4,71)

Maiores quantidades de tempo dedicadas à leitura ou escrita em ambientes fechados foram também associados a uma maior prevalência de anisometropia refrativa e anisometropia miópica.(23,72)

2.3. Variação da anisometropia ao longo da vida

O processo de emetropização ocorre com maior expressão na infância, durante o primeiro ano de vida,(16,73,74) podendo-se prolongar mais lentamente por todo o período de desenvolvimento infantil, entre os 5-15 anos de idade.(16,75–79) Este processo consiste

num crescimento coordenado dos componentes oculares, na direção de um erro refrativo emetropes e da correta coordenação da visão binocular.(4,16,80–82) Sendo este um período crítico para a função visual, a experiência visual é essencial para um desenvolvimento apropriado. A presença de anisometropia é considerada como uma das principais condições que afeta a binocularidade e uma vez não corrigida, pode resultar em experiências visuais diferentes para os dois olhos, diferenças essas, de particular significância durante o desenvolvimento visual.(15,16,26,28,30,83–85) Em idades precoces, qualquer entrada sensorial anormal causa um desenvolvimento neurológico anormal e uma vez que esta condição raramente é detetada durante a primeira infância, devido à ausência de sinais ou sintomas perceptíveis, ainda permanece pouco claro o papel da anisometropia nos distúrbios do desenvolvimento, onde se inclui a ambliopia e/ou estrabismo. Regularmente, a anisometropia é detetada em exames pré-escolares onde as anormalidades já estão estabelecidas. (30,86–90)

Sendo a emetropização um fator notório pela baixa frequência de anisometropia nos primeiros anos de vida,(4,5,82,91,92) deteta-se um aumento desta condição durante a infância e adolescência, provavelmente devido a um aumento de trabalho ao perto e conseqüentemente ao desenvolvimento da miopia.(5,23,48,71,93–100) Durante a meia-idade, a prevalência e magnitude da anisometropia tornam-se relativamente estáveis. (3,20,101) Em idades mais avançadas observa-se um aumento da condição, encarado como resultado do desenvolvimento assimétrico de patologias oculares com especial ênfase na catarata ou extração unilateral de catarata.(4,5,16,19,22,102–109)

2.4. Prevalência

A literatura refere uma variação significativa da prevalência da anisometropia ao longo da vida, sendo a idade, a localização geográfica e a etnia, fatores que podem contribuir para a variação da frequência desta condição entre diversos estudos, mesmo utilizando a mesma magnitude dióptrica para a classificação da condição (ES diferença entre olhos ≥ 1.00 D).(2,3,5,23,72,96,110–113)

A etiologia da anisometropia refrativa é considerada diferente entre crianças e populações idosas.(4,22) Na infância, a anisometropia ocorre principalmente devido a distúrbios oculares congênitos, como a catarata congênita ou assimetria na biometria dos componentes oculares, como o comprimento axial.(5,16,22,41,114) Em idades tardias, grande parte da anisometropia é adquirida. A patologia ocular relacionada à idade, como o progresso desigual da catarata,(5,102,103,109) glaucoma, trauma e até mesmo algumas cirurgias oculares, podem desempenhar um papel importante na anisometropia do idoso,

uma vez que podem ocorrer unilateralmente e causar diferenças interoculares na refração.(16,22,104)

A prevalência da anisometropia relatada na comunidade científica para a população em geral, varia entre 5,6% e 13,2%.(22,102,115) Verifica-se um aumento da sua taxa de prevalência à medida que a idade avança. Durante a primeira infância (até aos 6 anos) regista-se uma prevalência que varia entre 1,6 e 3,2%.(3,113,116) Durante o percurso escolar (dos 6 aos 18 anos) os estudos de prevalência da anisometropia apontam taxas que variam entre os 2,7% e os 19,2%. (2,23,72,93,96,101,117,118) Durante a idade adulta ativa (entre os 18 e os 40 anos) não se encontram estudos de prevalência especificados, mas é relatado num estudo, em que a anisometropia é relativamente estável entre os 20-40 anos de idade e torna-se mais comum em míopes com idades superiores a 40 anos e em hipermetropes com idades superiores a 70 anos.(20,101) A partir dos 40 anos é sugerida uma taxa de variação entre 7,7% e 22,1%.(109,119–123) A tabela 2 apresenta de forma mais especificada uma grande variedade de estudos de prevalência da anisometropia, realizados em diferentes áreas geográficas e em populações de diferentes faixas etárias, publicados nos últimos anos.

Estudo da função acomodativa, em jovens adultos anisometropes

Tabela 2- Comparação dos estudos no que diz respeito à prevalência de anisometropia

Autores	Ano de publicação	Idades (anos)	Local	Nº da amostra	Pontos de corte e prevalência de anisometropia (ES)					Anisometropia Cilíndrica (DC)
					≥0,50D	≥0,75D	≥1D	≥2D	≥3D	≥1D
Ostاديمoghaddam et al (22)	2012	1 – 90	Irão	2947	17%	-	5,6%	1,7%	-	5,6%
Hashemi et al (102)	2011	5 – 86	Teerão	3519	18,5%	-	6,7%	3,8%	-	-
Ferraz et al (115)	2015	1 – 96	Brasil	7654	-	-	13,2%	-	-	-
Huynh et al (3)	2006	6	Austrália	1.765	6,2%	-	1,6%	0,5%	-	1%
Afsari et al (113)	2013	0,5 – 6	Austrália	2090	-	2,7%	-	-	-	3,0%
Wang et al (116)	2014	2 - 6,7	China	2255	-	-	3,2%	-	0,4%	-
Tong et al. (96)	2006	7	Singapura	1979	-	-	2,7%	-	-	-
		8			-	-	3,0%	-	-	-
		9			-	-	5,8%	-	-	-
O'Donoghue et al. (2)	2013	6 – 7	Irlanda do Norte	389	-	-	8,5%	-	-	7,7%
		12 – 13		661	-	-	9,4%	-	-	5,6%
Lee et al (23)	2017	8	Ásia	23.114	-	-	4,1%	0,7%	0,5%	-
Hendricks et al (101)	2009	11 – 13	Holanda	520	-	-	4,6%	-	-	-
		17 – 60		444	-	-	25,2%	-	-	-
Hu et al (72)	2016	4 – 18	China	6.025	-	-	7%	-	-	3,7%
Alrahili et al (117)	2017	3 – 10	Arábia Saudita	1893	-	-	7,4%	-	-	-
Wajuihian et al (118)	2017	13-18	África do Sul	1586	-	3%	-	-	-	-
Mayro et al (93)	2018	5 – 12	E.U.A.	18.974	-	-	19,2%	-	-	14,7%
Mohammadi et al (109)	2013	40 - 64	Irão	4918	23,1%	-	7,7%	3,2%	1,9%	-
Ziaei et al (119)	2013	40 - 80	Irão	1900	-	-	11,9%	-	-	-
Yoo et al (121)	2013	≥40	Coreia do Sul	1167	-	-	13,8%	-	-	-
Pan et al (122)	2011	43 – 84	Singapura	2762	-	-	9,8%	-	-	-
Liang et al (123)	2009	≥30	China	6491	-	-	7,7%	-	-	-
Tan et al (120)	2011	55 – 85	Ásia	1835	-	-	22,1%	-	-	-

2.5. Alterações na visão binocular

2.5.1. Ambliopia

A ambliopia é caracterizada pela presença de acuidade visual reduzida em um ou ambos os olhos, como consequência de experiências visuais anormais, durante o período crítico de desenvolvimento do sistema visual, sem quaisquer anormalidades orgânicas do olho ou das vias visuais.(124–133) Fatores ambliogénicos como estrabismo, anisometropia e privação visual¹, interferem no desenvolvimento visual normal no período de vida inicial, quando a visão ainda é imatura.(124,127,132,134–138)

É pressuposto que a ambliopia ocorre quando há rivalidade binocular entre as imagens de cada olho, impedindo a fusão de ambas. Um olho torna-se dominante sobre o olho contralateral, em que as informações são suprimidas. Como resultado, a visão binocular torna-se deficiente.(127,139–143)

A ambliopia unilateral afeta 1% a 3% das crianças, sendo considerada a segunda causa mais comum de deficiência visual em crianças e adultos com menos de 60 anos de idade, após erro de refração não corrigido.(144–150)

Embora uma maior preocupação e atenção esteja centrada na acuidade visual, a condição também se manifesta noutros parâmetros visuais. O controlo acomodativo, a precisão dos movimentos oculares, a sensibilidade ao contraste e a perceção espacial, são parâmetros visuais que se encontram comprometidos no olho ambliope.(129,132,151–158)

A anisometropia apresenta-se como um elevado fator de risco para o desenvolvimento de ambliopia, sendo esta causada por anisometropia não corrigida em 37% dos casos.(124,159,160) O termo “ambliopia anisométrica” é amplamente aceite para descrever diferenças interoculares significativas no erro de refração, sendo estas acompanhadas por uma diferença interocular na acuidade visual que é opticamente incorrigível, pelo menos numa fase inicial.(28,43,102)

Quando a ambliopia se desenvolve em associação com a anisometropia, considera-se atualmente, que a gravidade da ambliopia está diretamente relacionada com o grau e o tipo de anisometropia, sendo que, quanto maior a magnitude da anisometropia, mais profunda a ambliopia tende a ser.(28,29,128,161) Em regra, considera-se mais ambliogénica e frequente a anisometropia hiperométrica comparativamente com a anisometropia miópica.(25,27,29,83,162–171)

¹ Obstrução física de uma imagem como por exemplo, catarata e ptose palpebral. Inclui-se adicionalmente altos erros refrativos simétricos.

2.5.2. Estrabismo

O estrabismo é um distúrbio ocular comum nas populações infantis e é caracterizado por um alinhamento ocular anormal de um olho em relação ao olho contralateral.(172–174) Esta condição acompanha-se regularmente de efeitos negativos como a perda de binocularidade e de percepção de profundidade, o que leva a dificuldades nas atividades da vida diária e redução da qualidade de vida.(172,173,175–182) Além dos efeitos funcionais, a autoimagem e o preconceito social negativo são mencionados a nível psicossocial.(172,183–186) O estrabismo é apontado como a causa mais comum de ambliopia nas crianças, contribuindo de forma importante para a deficiência visual na infância.(172,183,187)

A endotropia acomodativa é o tipo mais comum de estrabismo infantil.(188,189) É descrito como um desalinhamento ocular convergente, que tipicamente se desenvolve entre os 18 e 48 meses de idade, associado à ativação do reflexo de acomodação e, frequentemente, à hipermetropia moderada e grave.(190–192) O esforço acomodativo adicional associado à hipermetropia não corrigida e à convergência acomodativa resultante, coloca as crianças em risco de desenvolver endotropia, risco este, que aumenta em linearidade com a magnitude da hipermetropia.(193–201) A anisometropia associa-se frequentemente à hipermetropia e endotropia infantil,(43,173,195,202–204) bem como, crianças com anisometropia hipermetrópica correm um risco adicional de desenvolver endotropia, comparativamente com crianças hipermetropes em geral.(43,205–207) A anisometropia é considerada um fator gerador de visão binocular deficiente em pacientes com endotropia acomodativa (190,206) e uma vez desenvolvido este desalinhamento ocular constante, a anisometropia aumenta o risco de que a endotropia seja insatisfatoriamente controlada através de correção refrativa ou que se deteriore mais tarde. Este facto será tão mais marcante, quanto maior o grau de anisometropia.(206)

2.5.3. Estereopsia

A estereopsia é definida como a percepção binocular da profundidade e resulta da fusão de duas imagens retinianas ligeiramente díspares.(208–211) Trata-se de uma referência para o desempenho clínico da visão binocular por ser considerada a visão de mais alto nível.(137,208,212–215) Sendo uma propriedade importante do sistema visual, a estereopsia pode ser um fator determinante na qualidade de vida e no futuro profissional, uma vez que é fundamental na coordenação visuomanual e em tarefas finas e precisas.(214–219) Uma boa acuidade visual em cada olho e a cooperação binocular entre os dois, são fatores cruciais para a visão estereoscópica.(208,210,211,220) A redução ou ausência de estereoacuidade ocorre quando existe informação degradada num olho ou devido ao

processamento anormal ao longo da via visual, como se verifica com o envelhecimento,(217,221,222) a ambliopia,(27,217,218) erros refrativos cilíndricos elevados,(217,223–225) heteroforia descompensada,(217,226) estrabismo,(227–231) anisometropia (25,84,85,217,222–224,231–240) e aniseiconia.(84,217,242–244) Estas duas últimas associam-se frequentemente, uma vez que a própria anisometropia e a correção ótica da mesma podem causar aniseiconia,(50) que é caracterizada como um distúrbio da visão binocular em que as imagens dos dois olhos são percebidas como de tamanhos ou formas diferentes.(217) Diversos estudos experimentais descreveram uma redução significativa na estereopsia após a indução de anisometropia ou aniseiconia em adultos com visão binocular normal.(26,84,236,241,243,245–247)

Consideravelmente menos atenção tem sido prestada aos achados sensoriais em anisometropes puros, embora seja geralmente aceite que a anisometropia está associada à função binocular subnormal e à diminuição da estereopsia, essencialmente em graus mais elevados de anisometropia.(23,84,210,214,243,248,249) O mecanismo claro pelo qual a anisometropia causa diminuição da estereoacuidade não é claro, embora se sugira que a supressão foveal no olho mais ametrope seja uma fundamentação.(214,236,239,250,251) No entanto, foram encontrados níveis de estereopsia clinicamente próximos do normal em pacientes com a anisometropia corrigida, num estudo dirigido por Lee e seus colaboradores, onde se sugere que a correção da anisometropia com óculos segundo a melhor acuidade visual corrigida (MAVC), seria a melhor opção de tratamento para garantir o desenvolvimento visual ideal, quando comparada com a não compensação da anisometropia.(26,210) É indiscutível que a chave para preservar e restaurar a binocularidade é a correção ótica da anisometropia, quando não tratada, as possibilidades de desenvolvimento normal do sistema visual são significativamente diminuídas.(252) A correção da anisometropia pode ser efetuada com sucesso através de óculos, lentes de contacto e em poucos casos, cirurgia laser, quando os pacientes não aderem à correção ótica através dos meios anteriores.(26,252)

2.5.4. Acomodação

Uma vez que os músculos intraoculares são controlados por sinais originados no cérebro médio, é frequentemente assumido que a inervação do músculo ciliar é bilateralmente simétrica e, portanto, qualquer alteração na acomodação ocorre igualmente nos dois olhos.(7)

Estudos primários demonstraram que, em indivíduos com função visual normal, a resposta acomodativa interocular é simétrica, tanto em condições de visualização monocular (8)

como em condições de visualização binocular.(9) Contudo, uma quantidade crescente de evidências sugere que a resposta acomodativa pode diferir interocularmente em determinadas circunstâncias.

Flitcroft e seus colaboradores examinaram a resposta acomodativa dinâmica em três indivíduos com função oculomotora normal, quando estímulos acomodativos de díspares amplitudes foram apresentados a cada olho simultaneamente. Estes autores sugeriram que a reduzida resposta acomodativa observada, quando ambos os olhos são apresentados a estímulos acomodativos conflitantes, pode representar um mecanismo de supressão ativado por diferenças interoculares na qualidade da imagem.(10)

Num estudo conduzido por Koh e Charman, foi examinada a simetria acomodativa interocular em seis adultos com visão binocular normal, quando apresentados a alvos que diferiam na amplitude acomodativa e no controlo da convergência. Estes investigadores evidenciaram que durante a visão binocular, quando são apresentados estímulos de amplitude acomodativa diferente, o olho que requer menor esforço para manter o alvo nítido, será o que controlará a resposta acomodativa em ambos os olhos.(11)

Similarmente, Marran e Schor observaram uma resposta acomodativa díspar (> 0.50 D), utilizando medições subjetivas e objetivas em sete sujeitos com função visual normal. Quando a diferença de estímulos se aproximou de 3.00 D, parecia haver um mecanismo de supressão envolvido na eliminação da imagem do olho com maior amplitude acomodativa. Os investigadores concluíram que pequenas quantidades de aniso-acomodação (diferentes níveis acomodativos interoculares) são possíveis, referindo que se os humanos tiverem a capacidade de aniso-acomodar, pode permitir-lhes a isometropização ou a simetria no desenvolvimento do erro refrativo. Caso este mecanismo não esteja ativo, a desfocagem induzida pela incapacidade de aniso-acomodar pode ser um fator precursor no desenvolvimento da anisometropia.(12)

Todos estes estudos anteriormente mencionados, onde amplitudes acomodativas diferentes foram induzidas (anisometropia imposta) geraram resultados conflitantes e foram limitados devido pela pequena quantidade de indivíduos incluídos em estudo e pelas técnicas de medição utilizadas.

Em anisometropes reais, pouca atenção tem sido dada à função acomodativa. No entanto, estes sujeitos estão naturalmente expostos a amplitudes acomodativas interoculares diferentes, uma vez que os dois olhos têm potências refrativas díspares.(10)

Toates sugeriu que na presença de anisometropia, a resposta acomodativa final, constitui um compromisso entre os dois olhos, citando em apoio a este argumento, a constatação de

que num indivíduo anisometrope, a acuidade visual pode ser maior em visão monocular do que em visualização binocular.(253)

Hosaka e colaboradores mediram a amplitude acomodativa monocular em anisometropes (diferença interocular ≥ 1.00 D, incluindo ambliopes) e num grupo de controlo isometrope, onde, 97% dos isometropes apresentaram uma diferença interocular < 2.00 D na amplitude de acomodação, face a 69% dos anisometropes. Dos anisometropes que apresentaram uma diferença interocular acomodativa > 0.50 D, a amplitude acomodativa foi reduzida no olho mais ametrope, em 70% dos casos. Neste estudo, não foi encontrada uma correlação significativa entre a diferença interocular na amplitude acomodativa e a magnitude da anisometropia, contudo, a amplitude acomodativa foi medida sem correção ótica e houve inclusão de ambliopes, portanto não se podem retirar informações precisas sobre a simetria interocular da acomodação da anisometropia através deste trabalho.(13)

Numa investigação conduzida por Xu e colaboradores, foi avaliada a simetria interocular da resposta acomodativa em anisometropes. A resposta acomodativa foi medida através de um optómetro binocular de infravermelhos com amplitudes acomodativas a variar de 1.00,2.00,3.00 a 4.00 D. Os resultados mostraram que os olhos mais míopes dos anisometropes exibiram um maior atraso acomodativo comparativamente aos olhos menos míopes para amplitudes acomodativas de 2.00,3.00 e 4.00 D, no entanto, estas diferenças não alcançaram significância estatística.(14)

Diferenças interoculares na amplitude ou na resposta acomodativa podem fornecer um estímulo ao crescimento ocular assimétrico. (4) Assimetrias interoculares na amplitude acomodativa aumentam com fatores como distâncias de trabalho mais próximas, maior deslocamento de objetos a partir da linha média ocular, maiores distâncias interpupilares, aumento da inclinação da cabeça e maiores magnitudes de anisometropia.(7,70) Consequentemente, durante a fixação próxima, raramente a amplitude acomodativa é igual entre os dois olhos.(7)

Capítulo 3

Metodologia

3.1. Cálculo do tamanho da amostra

Este trabalho tem como objetivo, compreender se existem diferenças interoculares no que diz respeito à função acomodativa, em anisometropes.

Trata-se de um estudo piloto, pioneiro na área, em que se utilizam testes clínicos para inferir sobre a função acomodativa. Uma vez que o período de tempo para a realização deste estudo foi limitado, correspondente apenas ao mestrado, por uma questão de conveniência, utilizou-se a população universitária. Objetivou-se recrutar no mínimo 15-20 anisometropes.

No grupo controlo, procurou-se seleccionar indivíduos com características refrativas semelhantes entre si e com a condição fundamental de serem emetropes. Estipulou-se um recrutamento de sujeitos para o grupo controlo em número semelhante ao grupo em estudo.

Para se conseguir identificar os anisometropes e emetropes, foram dinamizados rastreios oculares nos vários polos da Universidade. Uma vez que é necessário realizar um cálculo do número de pessoas a rastrear que garanta o acesso ao número mínimo de anisometropes pretendido, foi necessário conhecer a prevalência da anisometropia na população a ser estudada. Não existe na literatura, dados claros sobre a prevalência da condição na população universitária, e especificamente em Portugal, não é conhecida a prevalência da anisometropia em qualquer faixa etária. Dado que os estudos de prevalência são trabalhosos e exigem períodos de tempo longos, não são exequíveis de realizar no tempo destinado ao mestrado. Em contrapartida e no seguimento de outros trabalhos realizados nesta universidade, existe uma base de dados em que é possível fazer uma estimativa da prevalência da anisometropia na região, numa faixa etária ligeiramente diferente (entre os 9 e os 16 anos), mas também estudantes portugueses. Segundo a pesquisa bibliográfica efetuada, é sugerido que a prevalência da anisometropia tende a manter-se estável desde adolescência até aos 40 anos. Neste sentido, precedeu a este estudo, calculando da frequência da anisometropia segundo aquela base de dados, e este trabalho foi objeto de comunicação científica, sob a forma de poster, num congresso internacional (Anexo I).

Aquele trabalho revelou uma prevalência 12% para um ponto de corte 1.00D de diferença interocular.

Atendendo que se pretendeu recrutar um mínimo de 20 sujeitos anisometropes e preconizando que a sua prevalência ronda os 12%, foi necessário rastrear no mínimo 167 sujeitos, segundo a seguinte fórmula:

$$Prevalência = \frac{n^{\circ} \text{ de casos positivos}}{\text{total da população}} \quad (1)$$

3.2. Recrutamento de voluntários

O recrutamento de participantes do presente estudo, foi obtido no âmbito de um rastreio visual realizado durante o ano letivo 2018/2019, em distintos polos da Universidade da Beira Interior. Para este efeito, foi utilizado material de rastreio optométrico portátil e de rápida execução, que permitiram inferir sobre o estado refrativo e sobre o alinhamento ocular.

A análise dos rastreios permitiu selecionar voluntários com possíveis erros refrativos característicos de anisometropia. Possibilitou também a sinalização do grupo controlo.

Após identificados os potenciais voluntários, os mesmos foram convidados a participar no presente estudo. Os participantes que aceitaram o desafio, foram encaminhados para o CCECV, para confirmação da presença de anisometropia e para a aquisição dos dados optométricos necessários para o estudo da função acomodativa (amplitude, resposta e flexibilidade).

A metodologia usada para o presente estudo, foi aprovada pela comissão de ética da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade da Beira Interior (Anexo II). Todos os participantes assinaram um consentimento informado, para autorização da utilização de dados (Anexo III).

3.3. Participantes

De modo a sinalizar os participantes com as características de interesse para o presente estudo, foi necessário estabelecer critérios de seleção.

Para inclusão no estudo, os participantes obedeceram obrigatoriamente aos seguintes critérios:

- Ser estudante da Universidade da Beira Interior;
- Apresentar uma idade superior a 18 anos e inferior a 30 anos;
- Presença de anisometropia (≥ 1.00 D) ou isometropia inferior ou igual a ± 0.50 D;

3.3.1. Critérios de exclusão

Foram excluídos do estudo os voluntários que apresentaram pelo menos um dos seguintes sinais:

- Presença de estrabismo, observável ao cover test;
- Relato de historial prévio de cirurgia ocular;
- Apresentação de sinais com alterações nas estruturas oculares visíveis olho nu ou à lâmpada de fenda, tais como ptose palpebral, opacidades dos meios transparentes ou afaquia;
- Toma de medicação com possível afetação ao nível do sistema acomodativo, como anti-histamínicos, estimulantes do sistema nervoso central, bloqueadores ganglionares, Sulfonamidas e inibidores da anidrase carbónica.(16)

3.3.2. Características da amostra

Este estudo contou com dois grupos de voluntários, entre os quais, o grupo de anisometropes e o grupo de controlo.

O grupo controlo foi constituído por 23 voluntários com idades ($20,7 \pm 1,5$) onde 60,9% são do sexo feminino.

O grupo de anisometropes foi constituído por 16 voluntários com idades ($22,3 \pm 1,8$), onde 62,5% são do sexo feminino.

3.4. Procedimentos

3.4.1. Atividade de rastreio

Os parâmetros visuais avaliados em rastreio foram as acuidades visuais monoculares em visão de longe, medida automática do erro refrativo e medida da estereopsia. As medidas

efetuadas nesta ação, foram registadas em folha de registo elaborada para este fim (Anexo IV).

Acuidade Visual

Utilizaram-se cartas ETDRS (Early Treatment Diabetic Retinopathy Study), uma para cada olho. Todas as AV's foram obtidas sobre a correção habitual dos participantes. Efetuaram-se medidas monoculares, iniciando pelo olho direito. Sempre que o valor da AV foi pior do que 0,1 LogMAR, repetiu-se a medida com o furo estenopeico.

Frontofocómetro

A todos os voluntários que se apresentaram com óculos, foi efetuada a medição dos mesmos no frontofocómetro digital Huvitz HLM 7000. Aos voluntários que se apresentaram com LC, foi solicitada informação sobre a graduação das LC em uso.

Auto refratómetro

O erro refrativo foi medido de forma automática, com recurso ao PlusOptix A09. Este instrumento tem a vantagem de permitir obter medidas refrativas dos dois olhos em simultâneo. A medida foi efetuada sem óculos ou sobre as LC em usuários das mesmas.

Estereopsia

A acuidade estereoscópica foi medida sobre a compensação habitual do voluntário, à distância de perto (40 cm). Foi utilizado o teste Random-dot, registando-se a melhor acuidade estereoscópica conseguida, em "arco (segundos de arco).

3.4.2. Critérios de análise do rastreio

Anisometropes

Para identificação dos sujeitos anisometropes, foram avaliadas as acuidades visuais, assim como a RX utilizada de cada um dos participantes e o valor do autorefratometro PlusOptix, obtidos em rastreio. No caso de alguma destas medidas refrativas (frontofocómetro ou autorefratómetro) ser superior a uma diferença interocular de $\pm 1.00D$, foi considerado como potencial anisometrope e foi convidado para o estudo agendando uma avaliação em consulta e confirmação do seu estado refrativo.

Isometropes

Para consideração de isometropia, foram avaliadas as AV's e o estado refrativo segundo os dados do rastreio. Para serem candidatos ao estudo, era necessário que os voluntários não fossem usuários de lentes de contacto ou portadores de óculos e as AV's monoculares fossem iguais ou piores do que 0,00 logMAR. Em relação ao estado refrativo, era necessário que ambos os olhos apresentassem uma condição aproximada de emetropia ($\pm 0.50D$) na medição da refração com o auto-refratómetro. Todos os participantes que reuniram estas condições foram convidados a integrar o estudo, agendando uma consulta optométrica para confirmar a sua condição refrativa e obter as medidas da função acomodativa necessárias.

3.4.3. Estudo de casos e controlos

O protocolo da aquisição dos dados optométricos, depois de efetuada a seleção dos participantes, iniciou-se pela leitura do consentimento informado (Anexo III) e obtenção da assinatura de autorização. Em seguida, foi entregue um questionário de sintomas (Anexo V) e hábitos visuo-posturais (Anexo VI) de preenchimento rápido. De seguida, procedeu-se à obtenção de dados optométricos para avaliação do estado refrativo e binocular do participante. Por fim, foram obtidas as medidas da função acomodativa. O esquema da figura 1 ilustra a sequência seguida na obtenção dos dados clínicos. A descrição detalhada do procedimento de cada teste clínico encontra-se no AnexoVII.

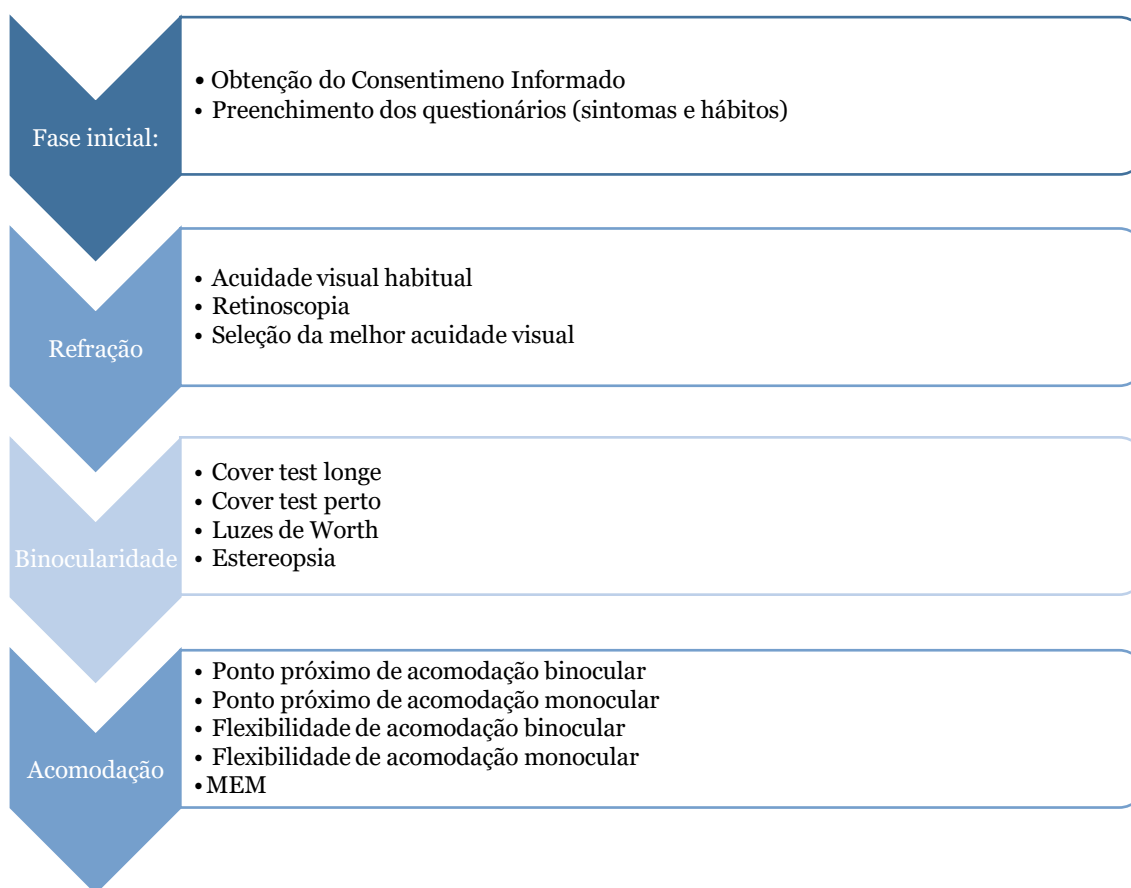


Figura 1- Procedimento clínico, em consultório.

Primordialmente, requereu-se aos participantes o preenchimento de dois questionários, com o objetivo de avaliar a sintomatologia e hábitos quotidianos de trabalho. Utilizou-se para o efeito, um questionário de sintomas em visão de perto, CISS, validado em português (254) e um questionário de hábitos adaptado de um estudo prévio sobre hábitos visuo-posturais saudáveis.(255) Em ambos os questionários, cada questão apresentou quatro níveis de resposta, numa escala de Likert, tendo sido cotadas entre 0 e 4 pontos. De referir que em relação ao primeiro, questionário de sintomas, quanto menor a pontuação, ou seja, quando mais próximo de zero for o resultado, menor sintomatologia o participante apresenta. No que diz respeito ao questionário dos hábitos, quanto maior a pontuação obtida, ou seja, quanto mais afastado de zero for o resultado, mais frequente é o participante adotar um bom hábito (melhores hábitos visuo-posturais).

Todas as medidas da função binocular e acomodativa, foram efetuadas sobre a melhor compensação ótica, no que diz respeito ao grupo anisometrope. Considerou-se clinicamente normal uma AV monocular de 0,00 logMAR com a correção habitual e apenas nos casos em que a AV foi pior do que este valor, se considerou o valor de retinoscopia para avaliação da função visual.

No caso dos isometropes e uma vez que um dos critérios de inclusão foi a não utilização de qualquer compensação ótica, todos os testes se realizaram sem a mesma.

3.4.4. Tratamento de dados

Começou-se por efetuar uma análise descritiva, caracterizando a amostra nas variáveis optométricas de interesse, sendo apresentadas médias e desvios padrões, frequências e proporções das variáveis, no seu todo, ou para a amostra estratificada segundo diversos fatores. Sempre que possível, estes parâmetros foram expressos graficamente. Seguidamente, efetuou-se a inferência estatística, recorrendo a testes de hipótese para estudar as diferenças nos parâmetros em estudo entre os dois grupos.

Foi elaborada uma base de dados numa folha de cálculo do programa excel 2013. Nesta folha foram realizados os cálculos e classificações necessárias para a estatística descritiva da amostra. Este software também foi utilizado para a elaboração de gráficos.

Para tratamento de dados que exigem inferência estatística foi utilizado o programa Statistical Package for Social Sciences (SPSS), versão 25 para Windows 10.

Procedeu-se uma análise estatística descritiva, caracterizando a amostra segundo variáveis demográficas e optométricas.

As variáveis em estudo para a análise estatística incluíram a idade, AV, estereopsia, FAB, AAbinocular, AAmocular, FAM, MEM, bem como o score das pontuações obtidas no questionário de sintomas e questionário dos hábitos. Em todos os casos foram calculadas as respetivas médias e desvios padrão.

Para estudo das diferenças entre os grupos anisometrope e isometrope, estudou-se a normalidade da distribuição das variáveis através do teste de Shapiro-Wilk, uma vez que a dimensão das amostras em cada grupo é inferior a 50. Nos casos onde se verificou a presença de distribuição normal, foi aplicado o teste t-Student. Quando a normalidade não se verificou, recorreu-se a testes não paramétricos, tais como o teste de Wilcoxon para amostras emparelhadas ou no caso de amostras independentes, aplicou-se o teste de Mann-Whitney. A análise e decisão estatística foi tomada para um nível de significância máxima de 0,05.

Capítulo 4

Resultados

4.1. Rastreio Visual

As ações de rastreio visual contaram com a participação de 205 estudantes. Após análise dos dados obtidos em rastreio, foram identificados 26 voluntários como potenciais anisometropes e 33 como potenciais sujeitos isometropes com as características exigidas para o grupo controlo. Estes participantes foram convidados a integrar o estudo, ou seja, foram contactados e convidados a participar no estudo 59 indivíduos. Efetivamente, apenas 40 destes, compareceram à avaliação em clínica. Contou-se com a participação de 17 voluntários anisometropes e 23 voluntários isometropes.

Depois de efetuados os testes clínicos necessários confirmou-se a presença de anisometropia nos 17 pacientes, contudo, um foi excluído, devido a apresentar estrabismo que não foi identificado no rastreio. Quanto aos sujeitos isometropes, confirmou-se esta condição nos 23 pacientes que aceitaram integrar o estudo. A amostra final deste trabalho contou com 39 voluntários, dos quais 16 eram anisometropes, constituindo portanto o grupo de casos e 23 eram isometropes, constituindo o grupo de controlos.

4.2. Caracterização da amostra

4.2.1. Características genéricas: género, idade, uso de óculos e LC

O grupo de sujeitos analisados apresentaram uma idade média de $21,36 \pm 1,8$. O grupo anisometrope exibiu idade média de $22,2 \pm 1,8$ e o grupo controlo de $20,7 \pm 1,5$.

A amostra encontrou-se na sua maioria composta por indivíduos do sexo feminino, sendo 24 (61,54%) raparigas, contra 15 (38,46%) rapazes. Analisando o grupo anisometrope, verifica-se que 10 (62,50%) indivíduos são do sexo feminino e 6 (37,50%) do sexo masculino. No que diz respeito ao grupo isometrope, é observado que 14 (60,87%) participantes são do sexo feminino e 9 (39,13%) correspondem a participantes do sexo masculino. Apesar do desequilíbrio observado entre géneros, esse desequilíbrio mantém-se nos dois grupos.

Dos 39 alunos participantes no estudo, verificou-se que 9 deles são portadores de óculos (23,08%), 1 de LC (2,56%) e 2 usam ambos os sistemas de correção (5,13%). Na tabela 3, encontra-se a distribuição correspondente à compensação ótica utilizada, idades e género para cada grupo em estudo.

Tabela 3 - Características descritivas da amostra: Tipo de compensação utilizada e idades médias.

Grupo	Tipo de compensação	Frequência	Idade (média ± desvio padrão)	Género	
				Feminino	Masculino
Geral (Anisometrope e controlo)	Não usa	27 (69,23%)	21,4±1,8	24 (61,54%)	15 (38,46%)
	Óculos	9 (23,08%)			
	Lentes de contacto	1 (2,56%)			
	Ambos (Óculos e LC)	2 (5,13%)			
Anisometrope	Não usa	4 (25,00%)	22,3±1,8	10 (62,50%)	6 (37,50%)
	Óculos	9 (56,25%)			
	Lentes de contacto	1 (6,25%)			
	Ambos (Óculos e LC)	2 (12,50%)			
Controlo	Não usa	23 (100%)	20,7±1,5	14 (60,87%)	9 (39,13%)
	Óculos	-			
	Lentes de contacto	-			
	Ambos (Óculos e LC)	-			

A fim de avaliar, se as diferenças de idade entre os dois grupos são significativas, começou-se por verificar se esta variável (idade) segue uma distribuição normal em cada um dos grupos em estudo, através do teste de Shapiro Wilk. Obteve-se que a distribuição das idades dos participantes em cada grupo, segue uma distribuição normal ($p > 0,05$). Os resultados desta análise podem ser consultados na tabela 4.

Tabela 4 – Análise estatística segunda a variável da idade.

Grupo	Variável	N	Estatística de teste (Shapiro-Wilk)	t-Student
			Estatística de teste; p	t ; p
Anisometrope	Idade	16	0,943; 0,389	2,860; 0,007**
Isometrope		23	0,945; 0,235	

** Significativo ao nível 0,01

Uma vez que a distribuição da variável idade é normal em ambos os grupos, o estudo das diferenças foi efetuado através do teste t-Student para duas amostras independentes. Este teste apresentou uma significância de 0,007 (tabela 4), revelando assim que as idades entre o grupo anisometrope e controlo são significativamente diferentes, constatando-se que o grupo de sujeitos anisometropes ($22,3 \pm 1,8$) é mais velho do que o grupo de sujeitos isometropes ($20,7 \pm 1,5$). Apesar de a idade ser considerada estatisticamente diferente, refira-se que ambos os grupos apresentam são constituídos por adultos jovens e do ponto de vista clínico, não são espectáveis alterações significativas na função visual, dentro da faixa etária estudada.

4.2.2. Características refrativas

Para caracterizar a amostra quanto às características refrativas, trabalharam-se as variáveis relacionadas com o estado refrativo dos participantes no estudo. Considerou-se a acuidade visual e o erro refrativo.

Acuidade Visual

A medida de acuidade visual utilizada foi sempre a melhor acuidade visual sobre a melhor correção ótica, ou seja utilizou-se a melhor AV do paciente, entre a obtida com a sua refração habitual e a obtida com a retinoscopia. Refira-se que no grupo dos anisometropes, foi possível melhorar a AV em 31,25% participantes, face à sua correção habitual com o valor da retinoscopia.

Ao analisar os dois grupos, verifica-se que as AV's médias entre eles apresentam uma diferença de uma linha, com o grupo de controlo a apresentar melhores AV's face ao grupo anisometrope. Também no grupo de controlo é notório, que as dispersões foram mais reduzidas comparativamente ao grupo anisometrope. Verifica-se ainda que o grupo anisometrope foi o único onde foi necessário alterar algumas correções óticas para conseguir as melhores AV's.

Para o estudo das diferenças interoculares na AV entre os grupos, foi realizada a subtração entre o OD e OE, em valor absoluto, variável que foi designada por diferença interocular da acuidade visual (DIO-AV). A tabela 5 apresenta os valores médios e desvios padrão correspondentes às AV's monoculares e à diferença interocular nos dois grupos em estudo.

Tabela 5 - Médias e desvios padrão relativos à variável AV e DIO-AV.

Grupo anisometrope	Parâmetro	AV (OD)	AV (OE)	DIO-AV
	Média ± desvio padrão	-0,04±0,07	-0,05±0,06	0,04±0,07
Grupo Controlo	Parâmetro	AV (OD)	AV (OE)	DIO-AV
	Média ± desvio padrão	-0,15±0,03	-0,15±0,05	0,03±0,02

A fim de avaliar, se as diferenças interoculares na AV (DIO-AV) são diferentes entre o grupo anisometrope e grupo controlo, procedeu-se à realização da análise estatística para verificar a normalidade, inferida através do teste de Shapiro-Wilk. Este teste revelou que distribuição não é normal ($p < 0,05$).

Uma vez que a distribuição das variáveis não se apresentou dentro da normalidade, procedeu-se ao estudo das diferenças através do teste de Mann-whitney para amostras independentes. A estatística do teste ($U=151,500$; $p=0,358$), não revelou diferenças significativas, no que diz respeito às DIO-AV segundo a melhor compensação ótica, entre os dois grupos. Os resultados desta análise estatística estão resumidos na tabela 6.

Tabela 6 - Análise estatística das DIO-AV entre o grupo anisometrope e grupo controlo.

Grupo	Variável (DIO-AV)	N	Teste de normalidade (Shapiro-Wilk)	Mann-Whitney
			Estatística de teste; p	U; p
Anisometrope	Abs (OD-OE)	16	0,663; $<0,01$	151,500; 0,358
Controlo	Abs (OD-OE)	23	0,869; 0,006	

Tipo de ametropia

Para caracterizar a amostra segundo o tipo de ametropia, classificou-se a amostra total em dois grupos, como referido anteriormente, em anisometropes e isometropes. No que diz respeito à amostra anisometrope, esta foi classificada segundo o tipo de anisometropia nas seguintes categorias: anisometropia miópica, hipermetrópica, astigmática composta e antimetropica. A figura 2 retrata a distribuição destas condições.

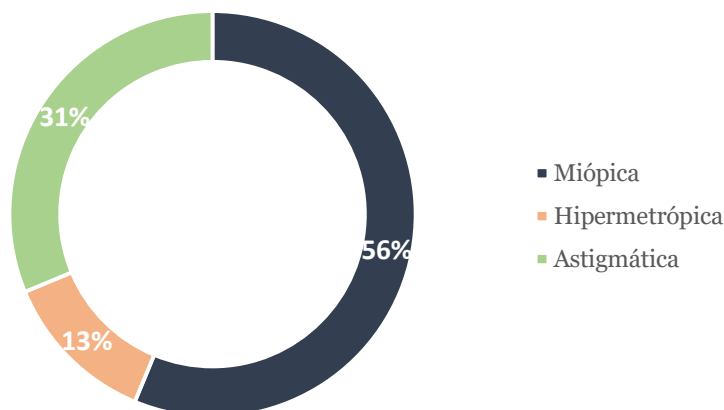


Figura 2 - Distribuição da frequência de cada tipo de anisometropia

Ao observar as subclassificações da anisometropia, verifica-se que, 56% correspondem a anisometropes miópicos, 31% a anisometropes hipermetrópicos e 13% a anisometropes astigmatas compostos. Não se observaram casos de anisometropes antimetropicos.

Segundo a sua magnitude, a anisometropia foi considerada baixa (se <2D), alta (se compreendida entre 2D e 6D) e muito alta (se $\geq 6D$), com base na diferença do equivalente esférico e com base na diferença da componente cilíndrica. Na amostra em estudo, a distribuição do grupo anisometrope segundo a magnitude da anisometropia encontra-se listada na tabela 7.

Tabela 7 - Distribuição dos anisometropes segundo a sua magnitude.

Magnitude	Frequência anisometropia (Segundo ES ou componente cilíndrica)	Segundo ES (N)	Segundo componente cilíndrica (N)
Baixa	12 (75,00%)	9	3
Alta	3 (18,75%)	1	2
Muito alta	1 (6,25%)	1	0

Observa-se que a anisometropia de baixa magnitude (75,00%) foi predominante, seguindo-se a anisometropia alta (18,75%) e apenas 6,25% corresponde a anisometropia de grau muito alto.

Analisando a magnitude da anisometropia segundo o ES, verificou-se que nove casos correspondem a anisometropes de baixo grau, e apenas um de grau alto e outro de grau muito alto. Segundo a componente cilíndrica, observou-se existirem três casos de

anisometropia baixa e dois casos de anisometropia alta, não tendo sido registado nenhum caso de anisometropia muito alta.

4.3. Estudo da função Binocular

4.3.1. Parâmetros binoculares

Todos os voluntários deste estudo foram avaliados segundo parâmetros optométricos em condições binoculares, tendo-se obtido resultados dos seguintes testes clínicos: Flexibilidade acomodativa binocular FAB, Amplitude de acomodação binocular (AAbinocular) e estereopsia. Avaliou-se também a fusão sensorial através do teste das 4 luzes de Worth ao longe (6 m) e ao perto (30 cm), cujos resultados mostraram que em ambas as distâncias, todos os participantes em estudo apresentaram elevada capacidade fusional, tanto no grupo anisometrope como no grupo isometrope.

A tabela 8 apresenta as médias e desvio padrão dos testes realizados binocularmente, no que diz respeito ao grupo anisometrope e grupo controlo.

Tabela 8 - Médias e desvios padrão de diversos testes da visão binocular.

Parâmetro visual	Anisometrope (Média ± desvio padrão)	Isometrope (Média ± desvio padrão)
Estereopsia ('' arc)	67,5 ± 48,9	40,4 ± 2,1
FAB (cpg)	9,7 ± 4,6	8,4 ± 4,2
AA Binocular (D)	13,2 ± 3,1	13,5 ± 2,5

Verifica-se uma maior diferença entre os grupos nos resultados da estereopsia, com uma dispersão mais elevada do grupo anisometrope face ao grupo isometrope. No FAB denota-se uma ligeira diferença, com o grupo anisometrope a apresentar melhor desempenho em relação ao grupo isometrope. Ao observar a AA, não são denotadas diferenças significativas, embora se observe uma maior dispersão de valores no grupo anisometrope.

Para a análise estatística, no que diz respeito às variáveis correspondentes ao estado binocular, de entre as quais, a estereopsia, a AA binocular e o FAB, procedeu-se à verificação da normalidade da distribuição das referidas variáveis. Esta análise, apenas revelou normalidade para as variáveis da AA e do FAB. O estudo das diferenças foi efetivado pelo

teste Mann-Whitney, para a estereopsia e pelo teste t-student para as restantes variáveis. Os resultados destas análises podem ser consultados na tabela 9.

Tabela 9 – Análise estatística relativa ao grupo anisometrope e grupo controlo, segundo o estado binocular: Estereopsia, AA binocular e FAB.

Grupo	Variável	N	Teste de normalidade (Shapiro-Wilk)	Mann-Whitney	t-Student
			Estatística de teste; p	U; p	t; p
Estereopsia	Anisometrope	16	0,641; <0,01	120,0; 0,006**	-
	Controlo	23	0,215; <0,01		
AA binocular	Anisometrope	16	0,927; 0,220	-	0,978; 0,334
	Controlo	23	0,920; 0,068		
FAB	Anisometrope	16	0,903; 0,090	-	0,776; 0,442
	Controlo	23	0,967; 0,618		

**significativo ao nível 0,01

Uma vez que a distribuição da variável estereopsia não é normal, procedeu-se ao estudo das diferenças entre grupos desta variável, através do teste não paramétrico de Mann-Whitney, cujo resultado correspondeu a $U=120,0$; $p=0,006$. Uma vez que a significância deste teste é inferior a 0,05, existe evidência estatística para afirmar que a estereopsia foi significativamente diferente entre os dois grupos. Observando os valores médios descritos na tabela 9, constata-se que o grupo de anisometropes apresentou em média uma capacidade estereoscópica menor do que o grupo controlo.

No que diz respeito à variável AA, verifica-se que a mesma apresenta uma distribuição amostral normal, pelo que foi realizado o estudo das diferenças através do teste t-Student, para amostras independentes ($t=0,978$; $p=0,334$). Como $p > 0,05$, pode-se afirmar que não existem diferenças estatisticamente significativas na AA binocular, entre o grupo anisometrope e o grupo controlo.

Quanto à variável FAB, também se aplicou o teste t-Student, obtendo-se o resultado $t=0,776$; $p=0,442$. Deste modo, é possível afirmar que não existem diferenças estatisticamente significativas neste parâmetro, entre os dois grupos.

4.3.2. Parâmetros monoculares

A fim de avaliar se existem diferenças estatisticamente significativas ao nível da função acomodativa entre os dois olhos de participantes anisometropes e isometropes, foram analisados os resultados de testes acomodativos realizados monocularmente, tais como: amplitude de acomodação monocular (AAmonocular), flexibilidade acomodativa monocular (FAM) e retinoscopia de MEM. No sentido de avaliar cada uma das variáveis anteriormente referidas, aos valores do olho direito foram subtraídos os valores do olho esquerdo, apresentando-se o resultado desta subtração em valor absoluto. A tabela 10, apresenta as médias e desvio padrão do resultado destas diferenças para os dois grupos em análise. Os resultados individuais de cada um destes parâmetros podem ser consultados no Anexo VIII.

Tabela 10 – Valores médios e desvios padrão da diferença interocular em valor absoluto em parâmetros da função acomodativa.

Parâmetro visual (Diferença interocular em valor absoluto)	Anisometropes (Média ± desvio padrão)	Isometropes (Média ± desvio padrão)
AAmonocular	1,1 ± 1,7	0,9 ± 1
FAM	2,3 ± 3,3	1,3 ± 1,4
MEM	0,3 ± 0,4	0,1 ± 0,1

O resultado da média das diferenças interoculares é maior no grupo de anisometropes face ao grupo de isometropes, nas três variáveis de carácter acomodativo. Além do mais, todos eles apresentam maior dispersão no grupo anisometropes.

Observa-se ainda, que o grupo anisometropes apresenta um maior atraso na resposta acomodativa face ao grupo isometropes e o grau de dispersão naquele grupo é superior ao do grupo isometropes.

A fim de avaliar, se as diferenças observadas entre o grupo anisometropes e o grupo controlo, são estatisticamente significativas, procedeu-se à verificação da normalidade de distribuição de cada uma das variáveis, inferida através do teste de Shapiro-Wilk. Este teste revelou que as distribuições das três variáveis não seguem uma distribuição normal, pelo que o estudo das diferenças foi efetuado com recurso a testes não paramétricos. A tabela 11 apresenta o resultado desta análise.

Tabela 11 - Análise estatística das diferenças interoculares em valor absoluto segundo os parâmetros da AAmocular, FAM e MEM, entre os dois grupos.

Parâmetro visual (Diferença interocular em valor absoluto)	Grupo	N	Teste de normalidade (Shapiro-Wilk)	Mann-Whitney
			Estatística de teste; p	U; p
AAmonocular	Anisometrope	16	0,708; <0,01	179,0; 0,878
	Isometrope	23	0,674; <0,01	
FAM	Anisometrope	16	0,720; <0,01	164,0; 0,560
	Isometrope	23	0,838; 0,002	
MEM	Anisometrope	16	0,654; <0,01	94,5; 0,005**
	Isometrope	23	0,634; <0,01	

**significativo ao nível 0,01

O resultado do teste U de Mann-Whitney, para a variável AAmocular ($U=179,0; p=0,878$), revelou não existirem diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos, nas diferenças interoculares da amplitude de acomodação monocular, pois $p>0,05$.

Ao avaliar a variável FAM, o teste U de Mann-Whitney ($U=164,0; 0,560$), apresentou um $p>0,05$, e deste modo, não existe evidência científica para afirmar que existem diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos em estudo.

No que diz respeito à variável MEM, o teste U de Mann-Whitney ($U=94,5; p=0,005$), com um $p < 0,05$, revelou existir evidência estatística para afirmar que na amostra em estudo, as diferenças interoculares na resposta acomodativa são significativamente diferentes entre o grupo anisometrope e o grupo isometrope. Similarmente a nível clínico, a diferença interocular na resposta acomodativa entre os dois grupos ($\sim 0,25D$) é considerada como clinicamente significativa. Segundo a figura 3, verifica-se que o grupo anisometrope apresenta em média, um maior atraso na resposta acomodativa, do que o grupo isometrope.

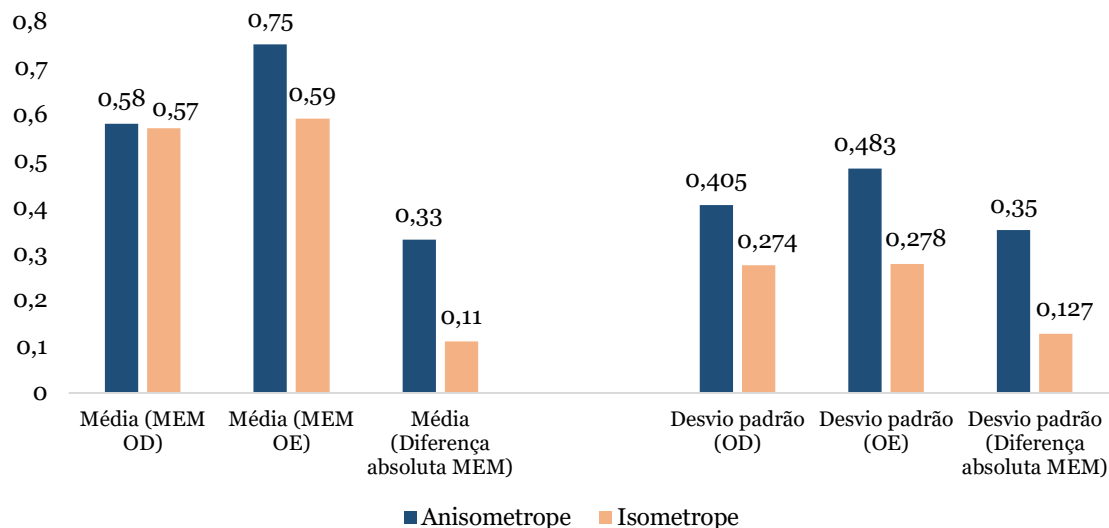


Figura 3 - Médias e desvios padrão correspondentes à variável MEM nos dois grupos em estudo.

4.4. Sintomas e hábitos de trabalho

4.4.1. Avaliação dos sintomas visuais

Para estudar as diferenças entre grupos, no que diz respeito aos sintomas visuais, foi utilizado o questionário “Convergence Insufficiency Symptom Survey” (CISS), composto por 15 questões, cuja resposta é pontuada numa escala de likert que varia de 0 a 4. O valor zero corresponde a “nunca”, o um a “com pouca frequência”, dois a “às vezes”, três a “com muita frequência” e o quatro representa “sempre”, ou seja, a maior frequência na ocorrência dos sintomas. Seguidamente foram somadas todas as questões, de modo a obter uma pontuação final para avaliação da sintomatologia dos participantes. O questionário completo encontra-se no Anexo V. A tabela 12 apresenta as médias e desvio padrão do Score de sintomas do questionário CISS entre os dois grupos.

Tabela 12 - Médias e desvios padrão do score de sintomas do questionário CISS entre os dois grupos.

	Grupo anisometrope (Média ± desvio padrão)	Grupo isometrope (Média ± desvio padrão)
Score de sintomas do questionário CISS	14,3 ± 8,0	9,0 ± 6,9

De seguida, efetuou-se a análise estatística para estudo das diferenças entre o grupo anisometrope e controlo no que diz respeito ao score de sintomas do questionário CISS. Verificou-se a normalidade, inferida através do teste de Shapiro-Wilk, pelo que o estudo das diferenças foi obtido com recurso ao teste t-Student. A tabela 13 apresenta a análise estatística correspondente à variável score de sintomas do questionário CISS.

Tabela 13 - Análise estatística segundo o score de sintomas do questionário CISS.

Variável	Grupo	N	Teste de normalidade (Shapiro-Wilk)	t-Student
			Estatística de teste; p	t; p
Score de sintomas do questionário CISS	Anisometrope	16	0,963; 0,711	2,211; 0,033*
	Isometrope	23	0,925; 0,083	

*significativo ao nível 0,05

O teste t-Student ($t=2,211$; $p=0,033$) revelou que as médias entre os grupos anisometrope e controlo são diferentes no que diz respeito ao score de sintomas do questionário CISS. Deste modo, pode-se afirmar que os dois grupos diferem na frequência dos sintomas apresentados, com o grupo anisometrope ($14,3 \pm 8,0$) a apresentar uma maior frequência de sintomas face ao grupo isometrope ($9,0 \pm 6,9$).

4.4.2. Avaliação dos hábitos visuo-posturais

No sentido de avaliar os hábitos visuo-posturais exercidos diariamente pelos participantes em estudo e verificar se existem diferenças significativas entre o grupo anisometrope e controlo, selecionaram-se 9 perguntas do questionário realizado durante a recolha de dados que mais importância têm no desenvolvimento/incremento da anisometropia. Cada questão apresentou cinco níveis de resposta, numa escala de Likert, cotadas entre 0 e 4 pontos, correspondendo ao menor valor o pior hábito. De seguida, foram somadas as pontuações de cada questão, onde se obteve uma pontuação final para assim avaliar as diferenças entre os dois grupos em estudo, designada por score de hábitos visuo-posturais. De notar que as questões Q3, Q5 e Q6 e Q8 são questões negativas e portanto a escala foi invertida para que se mantenha a mesma interpretação em todas as questões, ou seja, quanto menor a pontuação, pior é o comportamento do estudante. O questionário completo encontra-se no (Anexo VI).

A tabela 14 apresenta os valores médios e desvios padrão correspondentes a cada um dos hábitos praticados pelos dois grupos em análise, assim como o score dos hábitos visuo-posturais.

Tabela 14 - Valores médios e desvios padrão correspondentes aos hábitos praticados pelos dois grupos em análise e score de hábitos.

Questões (Hábitos)	Classificação no grupo anisometrope (Média ± desvio padrão)	Classificação no grupo isometrope (Média ± desvio padrão)
1. Estudar, sentado à secretária.	2,9 ± 0,9	2,9 ± 1,0
2. Ler ou escrever na secretária, mantendo as costas direitas.	1,8 ± 0,7	1,8; 0,8
3. Aproximar o caderno e/ou inclinar a cabeça durante a escrita.	1,8 ± 1,0	1,7 ± 1,1
4. Estudar com luz do teto e um candeeiro de mesa acesas.	2,2 ± 1,4	2,4 ± 1,2
5. Usar o telemóvel (ou outros dispositivos digitais) mais de 3 horas/dia.	0,4 ± 0,6	0,7 ± 0,7
6. Jogar videojogos todos os dias (meia hora ou mais/dia).	2,9 ± 1,3	2,9 ± 1,2
7. Realizar pequenas pausas a cada meia hora de uso de dispositivos digitais.	1,4 ± 1,1	1,3 ± 1,0
8. Segurar material de leitura muito próximo dos olhos (menos de 30cm).	2,1 ± 1,2	3,0 ± 1,2
9. Praticar atividades ao ar livre durante meia hora ou mais, todos os dias.	1,8 ± 0,9	1,7 ± 1,2
Score dos hábitos visuo-posturais	17,2 ± 3,9	18,2 ± 4,0

Objetivou-se a análise estatística das diferenças entre os dois grupos no que diz respeito ao score dos hábitos visuo-posturais e também a cada hábito individual, praticado pelos participantes. A normalidade da distribuição das variáveis foi inferida através do teste de Shapiro-Wilk. Para o score dos hábitos, o teste de normalidade de Shapiro-Wilk revelou que esta variável segue uma distribuição normal, pelo que o estudo das diferenças foi obtido com recurso ao teste t-Student.

Para os hábitos visuo-posturais individuais verificou-se que a distribuição das variáveis não é normal, em nenhum dos hábitos analisados isoladamente, pelo que o estudo das diferenças se realizou com recurso ao teste não paramétrico de amostras independentes de

Mann-Whitney. A tabela 15 apresenta a análise estatística correspondente à variável dos hábitos de trabalho nos dois grupos em estudo.

Tabela 15 - Análise estatística segundo a variável dos hábitos de trabalho nos dois grupos.

Questões (Hábitos)	Teste de normalidade (Shapiro-Wilk) Estatística de teste; p		Mann-Whitney	t-Student
	Anisometrope	Isometrope	U; p	t; p
1. Estudar, sentado à secretária.	0,860; 0,019	0,863; 0,005	183,500; 0,989	
2. Ler ou escrever na secretária, mantendo as costas direitas.	0,796; 0,002	0,818; 0,001	180,000; 0,921	
3. Aproximar o caderno e/ou inclinar a cabeça durante a escrita.	0,884; 0,045	0,903; 0,029	170,000; 0,703	
4. Estudar com luz do teto e um candeeiro de mesa acesas.	0,897; 0,073	0,903; 0,029	171,500; 0,724	
5. Usar o telemóvel (ou outros dispositivos digitais) mais de 3 horas/dia.	0,695; <0,01	0,770; <0,01	154,000; 0,404	
6. Jogar videojogos todos os dias (meia hora ou mais/dia).	0,793; 0,002	0,808; 0,001	169,500; 0,682	
7. Realizar pequenas pausas a cada meia hora de uso de dispositivos digitais.	0,855; 0,016	0,858; 0,004	176,000; 0,832	
8. Segurar material de leitura muito próximo dos olhos (menos de 30cm).	0,931; 0,253	0,811; 0,001	103,500; 0,020*	
9. Praticar atividades ao ar livre durante meia hora ou mais, todos os dias.	0,884; 0,044	0,913; 0,046	168,500; 0,662	
Score dos hábitos visuo-posturais	0,928; 0,225	0,952; 0,327	-	-0,785; 0,437

*significativo ao nível 0,05

No que diz respeito ao score de hábitos, o teste t-Student ($t=-0,785$; $p=0,437$), revelou que as médias do score de hábitos dos grupos anisometrope e controlo não apresentam diferenças estatisticamente significativas. Deste modo, pode-se inferir que os hábitos entre os dois grupos, no seu todo, são semelhantes.

Contudo, segundo o resultado de cada hábito visuo-postural individual, o teste de Mann-Whitney revelou existirem diferenças significativas na pergunta 8 ($U=103,500$; $p=0,020$), com o grupo anisometrope a apresentar uma média de distâncias mais curtas ($2,06\pm 1,24$), comparativamente com o grupo isometrope, que utiliza maiores distâncias com o material de leitura ($3,00\pm 1,17$).

Capítulo 5

Discussão

Na população em estudo, composta por 39 estudantes universitários, com idades compreendidas entre os 18 e os 26 anos, encontraram-se diferenças estatisticamente significativas na comparação das idades entre o grupo anisometrope e isometrope. Os resultados demonstraram que o grupo anisometrope apresenta uma idade média ligeiramente superior ($22,3 \pm 1,8$) comparativamente com o grupo controlo ($20,7 \pm 1,5$), no entanto, ambos os grupos pertencem à faixa etária entre os 18 e os 30 anos. Sendo estes últimos constituídos por adultos jovens, do ponto de vista clínico, não são espectáveis alterações significativas na função visual, dentro da faixa etária estudada à luz da literatura.(3,20,101)

A amostra foi composta por 24 (61,5%) indivíduos do género feminino contra 15 (38,5%) do género masculino. Esta desigualdade entre géneros foi mantida nos dois grupos em estudo, onde sempre prevaleceu em maior número o género feminino.

O tipo de anisometropia mais frequente na amostra foi a miópica (56%), seguida da astigmática composta (31%). A anisometropia hipermetrópica encontrou-se em apenas 13% dos casos e não se encontraram pacientes com anisometropia mista. A grande percentagem de anisometropes miópicos encontrados neste trabalho deve-se ao facto deste, incidir numa população estudante universitária e as elevadas magnitudes de trabalho próximo dos participantes, levam consequentemente ao desenvolvimento da miopia.(5,23,48,71,93–100)

No que diz respeito ao uso de correção ótica no grupo anisometrope, uma grande parte mostrou ser portadora de óculos (56,3%). Foram ainda encontrados portadores de LC (6,3%) e portadores de ambos os tipos de correção ótica (12,5%). Encontraram-se também alguns sujeitos (25,0%) que não usavam qualquer tipo de correção para a anisometropia e a deteção e correção desta última, atempadamente, pode prevenir futuros prejuízos na binocularidade. (23)

A fim de avaliar o estado refrativo, procurou-se a melhor AV do paciente, entre a AV da refração habitual e a AV de retinoscopia. Para o grupo controlo, todas as AV's utilizadas foram as habituais, pois estas foram melhores do que 0,00 logMAR. Já no grupo anisometrope, foi possível melhorar as AV's em 31,25% dos casos. Pela análise dos

resultados, observaram-se médias de AV's monoculares mais baixas no grupo anisometropes do que no grupo isometropes, o que seria expectável, uma vez que na anisometropia ocorre um decréscimo do desempenho visual. Observou-se também que o OD do grupo anisometropes apresentou AV's mais baixas, face ao OE. Estas diferenças de AV são muitas vezes acompanhadas por diferenças de refração, com erros refrativos de maior magnitude no OD, tal como se postula em estudos anteriores, tendo o OD uma tendência a ser o mais ametropes dos dois olhos, especialmente na anisometropia miópica.(1,52,256-258) Para o estudo das diferenças interoculares na AV entre os grupos, foi realizada a subtração entre o OD e o OE. A análise descritiva, com recurso ao teste não paramétrico de Mann-Whitney para amostras independentes, revelou que não existem diferenças estatisticamente significativas relativamente às DIO-AV segundo a melhor compensação ótica ($U=151,500$; $p=0,358$). Um fator que poderá ter contribuído para este resultado, foi a seleção das acuidades visuais segundo a melhor compensação ótica e portanto, a anisometropia supostamente estava compensada.

Ao analisar os resultados obtidos ao nível do estado binocular, segundo a variável estereopsia, verificou-se que existem diferenças significativas entre os dois grupos ($U=120,0$; $p=0,006$). O grupo anisometropes ($67,5\pm 48,9$) apresentou em média, um desempenho estereoscópico mais pobre que o grupo isometropes ($40,4\pm 2,1$). Em relação à variável Aabinocular e FAB, segundo o estudo das diferenças, inferidas através do teste t-Student com resultados ($t=0,978$; $p=0,334$) e ($t=0,776$; $p=0,442$) respetivamente, concluiu-se que as diferenças observadas entre os dois grupos, não são estatisticamente significativas.

No que diz respeito à estereoacuidade, esta foi avaliada através do teste Titmus, uma vez que é o teste mais rotineiramente utilizado em clínica (27,232,259) e de fácil execução.(239) No entanto, a literatura também refere que este teste pode não ser suficientemente sensível para uma medida quantitativa precisa da estereoacuidade, pois inclui pistas monoculares que podem melhorar a capacidade de resposta.(239,260) Os resultados obtidos no presente trabalho mostraram que o grupo anisometropes apresentou em média uma capacidade estereoscópica menor que o grupo controlo, que se apresentou muito próximo do limite máximo de estereoacuidade medível com aquele teste. Estes resultados são apoiados pela literatura, que considera a anisometropia como um fator redutor de função binocular e de diminuição de estereopsia, principalmente em graus mais elevados de anisometropia.(23,84,210,214,243,248,249) No entanto, apesar de ser descrito que a anisometropia pode interferir negativamente na binocularidade, não se encontraram diferenças significativas entre os dois grupos, nas respostas a outros testes binoculares, tais como na Aabinocular e no FAB. Este facto pode ser devido ao baixo número de anisometropes com alta magnitude de anisometropia. A literatura defende que a

intervenção atempada e a correção ótica adequada da anisometropia pode salvaguardar a visão binocular (23) e o presente estudo deixa transparecer este aspeto. Um outro fator a reter mediante os resultados obtidos reside na importância da estereopsia, como o teste clínico mais sensível na sinalização de prejuízos subclínicos da visão binocular.

Avaliou-se também a fusão sensorial através do teste das 4 luzes de Worth ao longe (6 m) e ao perto (30 cm), cujos resultados mostraram que em ambas as distâncias, os participantes anisometropes em estudo, apresentaram boa capacidade fusional, o que vai de encontro com um estudo que analisou os efeitos da anisometropia na binocularidade e onde encontraram uma grande parte de anisometropes que exibiram fusão através do teste das 4 luzes de Worth.(261)

Ao prosseguir para a comparação interocular do estado acomodativo entre os dois grupos, onde se estudaram as variáveis da AAmocular, FAM e MEM, observou-se os resultados de cada teste clínico tendem a ser mais dispare no grupo anisometropes, no entanto, ao realizar a análise estatística, através do teste de Mann-Whitney, obteve-se que apenas a variável MEM apresenta diferenças interoculares significativas ($U=94,5$; $p=0,005$) entre os dois grupos. O teste de Mann-Whitney para as variáveis FAM ($U=164,0$; $p=0,560$) e AAmocular ($U=179,0$; $p=0,878$), mostrou que estas variáveis não apresentam diferenças interoculares significativas entre o grupo anisometropes e grupo controlo.

Segundo os resultados da comparação interocular dos testes clínicos da função acomodativa dos participantes, verificou-se que, apenas o teste MEM revelou diferenças significativas entre os dois grupos em estudo. O grupo anisometropes mostrou uma resposta mais atrasada ($0,3\pm 0,4$) do que o grupo isometropes ($0,1\pm 0,1$). A insuficiência acomodativa em pacientes jovens é descrita na literatura com grande frequência.(262–265) Maiores atrasos acomodativos foram encontrados em crianças míopes comparativamente com crianças emetropes.(66,266) O facto de uma grande parte dos anisometropes em estudo serem classificados como anisometropes miópicos, pode ser um fator notório para os atrasos acomodativos encontrados neste grupo.

Em estudos anteriores é postulado que diferenças interoculares na amplitude (ou resposta) acomodativa podem fornecer um estímulo ao crescimento ocular assimétrico (4) e as assimetrias interoculares na amplitude acomodativa aumentam com maiores magnitudes da anisometropia. (7,70) Uma vez que os participantes em estudo mostraram magnitudes de anisometropia mais baixas, pode ter sido um fator preponderante para que os resultados obtidos não revelassem diferenças significativas entre os dois grupos no que diz respeito às diferenças interoculares na AAmocular. No que diz respeito à variável FAM, apesar de o grupo anisometropes apresentar uma maior média nas diferenças interoculares, estas, não

alcançaram significância estatística. No entanto, estes resultados podem ser afetados pelo reduzido número da amostra.

Por fim, foi avaliado o questionário de sintomas e hábitos, realizado por cada participante. Relativamente ao questionário dos sintomas, cada questão foi cotada e somada, obtendo-se uma pontuação final para posterior análise estatística e a inferência sobre a gravidade dos sintomas. A análise estatística através do teste t-Student com ($t=2,211$; $p=0,033$), mostrou que o score de sintomas do questionário CISS é em média, diferente entre os dois grupos. O grupo anisometrope apresentou em média uma maior frequência de sintomas face ao grupo isometrope, com valores médios no score de sintomas do questionário CISS de $14,3 \pm 8,0$ e $9,0 \pm 6,9$, respetivamente. Investigações que recorrem ao uso deste questionário, demonstraram que uma pontuação igual ou superior a 16 para crianças e 21 para adultos, é considerada clinicamente significativa.(254,267,268) Deste modo, dada a pontuação obtida no grupo anisometrope e uma vez que se encontra mais próxima do valor limiar de sintomatologia normal, pode-se verificar que estes têm maior probabilidade de alterações a nível da visão binocular do que o grupo controlo. Na literatura é referido que quando a diferença interocular é superior a 3.00D, podem surgir sintomas de astenopia tais como, sensação de queimadura, ardor, prurido, lacrimejo, diplopia, fotofobia, cefaleia e visão desfocada. Sugere-se que estes sintomas sejam produzidos devido à diferença no tamanho das imagens retinianas e aos efeitos prismáticos das imagens causadas pelas lentes oftálmicas.(29) Frequentemente, os pacientes anisometropes continuam a apresentar sintomas de astenopia, dor de cabeça e fotofobia mesmo quando a anisometropia está devidamente corrigida.(15,269–271) No entanto, muitos pacientes anisometropes toleram a correção da anisometropia devido a fatores como uso de correção ótica em idades precoces, capacidade de fusão ou história prévia de uso de óculos.(29) Por outro lado, podem ocorrer casos de pacientes anisometropes assintomáticos, especialmente em casos de anisometropia de alta magnitude devido à supressão do olho mais ametrope e desta forma, os sintomas só devem aparecer quando se realizar a correção ótica da anisometropia.(16) Neste estudo, o score de sintomas dos participantes, segundo o questionário CISS, revelaram ser diferentes entre os grupos, com o grupo anisometrope a apresentar uma maior pontuação face ao grupo isometrope, no entanto, embora a diferença tenha sido significativa ($t=2,211$; $p=0,033$), o grupo anisometrope encontra-se no escalão de sintomatologia normal. Tal facto pode ser derivado do uso de correção ótica, o que permite a obtenção de imagens retinianas mais nítidas, favorecendo a fusão e por conseguinte, uma menor ocorrência de sintomas.

No que diz respeito ao questionário dos hábitos visuo-posturais, avaliaram-se apenas 9 hábitos, que se consideram de maior interesse para estudo da anisometropia e para assim

obter uma comparação com os hábitos visuo-posturais do grupo controlo. Estas questões foram cotadas e somadas para obtenção de uma pontuação final que permitiria a análise estatística dos hábitos visuo-posturais adotados pelos participantes. A análise estatística foi inferida através do teste t-Student, que mostrou ($t=-0,785$; $p=0,437$) que a média do score dos hábitos visuo-posturais não apresenta diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos em estudo, ou seja, em média, os dois grupos reportaram adotar hábitos visuo-posturais semelhantes. A introdução de um questionário de hábitos visuo-posturais no estudo teve como objetivo avaliar a ergonomia visual e o seu contributo no desenvolvimento da anisometropia, principalmente no que diz respeito a assimetrias em atividades de visão próxima. É descrito na literatura que os estudantes que realizam trabalhos próximos por períodos extensos têm um risco acrescido de devolver miopia (101,272,273) e, sendo esta, frequentemente associada à anisometropia,(52,59) denominando-se como anisometropia miópica, vale a pena avaliar se de facto a anisometropia tende a aumentar devido a excesso de trabalho ao perto. Maiores quantidades de tempo dedicadas à leitura ou escrita em ambientes fechados,(23,72) posturas de leitura descentralizadas,(4,71) assim como inclinações significativas de cabeça e distâncias curtas de leitura foram associadas ao desenvolvimento da anisometropia.(70) Contrariamente ao que seria espectável, tendo em conta trabalhos anteriores e o facto de a grande maioria dos anisometropes em estudo serem míopes, os hábitos visuo-posturais mostraram ser semelhantes entre os grupos e portanto não se verificaram as hipóteses anteriormente descritas, excetuando o hábito “Segurar material de leitura muito próximo dos olhos (menos de 30cm). A análise deste hábito revelou que é o grupo anisometrope que mais frequentemente usa distâncias de leitura mais curtas. Este achado vai de encontro com ao de outros estudos, onde se refere que distâncias curtas de leitura se associam ao desenvolvimento da anisometropia.(70)

Capítulo 6

Considerações finais

Esta dissertação teve como objetivo o estudo da função acomodativa em jovens anisometropes, onde se procurou sobretudo avaliar as diferenças interoculares na acomodação. O estudo incidiu na população universitária, através da dinamização de rastreios visuais que permitiram o recrutamento dos participantes.

Uma vez que é um estudo piloto na área, a comparação com a literatura fundamentalmente no diz respeito à acomodação foi difícil, pois os estudos são poucos e antigos, além de utilizarem diferentes metodologias de aquisição de dados.

Dos anisometropes em estudo, foram encontrados 25% que não usavam qualquer tipo de compensação ótica. Este achado, remete para a importância dos rastreios visuais em idades precoces, para que haja a possibilidade de uma deteção atempada da anisometropia e assim evitar o surgimento de possíveis ambliopias e salvaguardar a binocularidade.

Observou-se também que a anisometropia miópica é a mais característica nesta faixa etária. Dado que a população em estudo são estudantes universitários, acredita-se que o excesso de trabalho de perto contribua significativamente para variações refrativas no sentido miópico. Outro achado importante é o facto de os anisometropes utilizarem distâncias de leitura curtas (menos de 30 cm), com mais frequência, o que interfere significativamente nos aumentos de magnitude da anisometropia.

O teste da estereopsia revelou ser o mais sensível na sinalização de prejuízos subclínicos da visão binocular e destaca-se a importância do uso do mesmo, rotineiramente em consultório.

Ao nível da função acomodativa, apenas se encontraram diferenças interoculares significativas, no teste MEM, com o grupo anisometrope a apresentar atrasos na resposta acomodativa, achado este, que é muitas vezes encontrado em pacientes jovens.

Conclui-se assim, que mais estudos ao nível da função acomodativa em anisometropes são necessários, pois o reduzido número destes dificultou a comparação e discussão dos resultados. Outra limitação encontrada foi o recrutamento dos participantes tanto em rastreio visual como seguidamente na consulta, assim como o ajuste das compatibilidades de horários entre todos os intervenientes. O reduzido número de participantes em estudo,

pode ser considerado um fator limitante na tirada de conclusões mais assertivas no que diz respeito à função acomodativa em jovens anisometropes.

Estudos futuros devem incluir uma metodologia semelhante, ou seja, uso de testes clínicos, utilizados rotineiramente na prática optométrica. A inclusão do estudo da dominância ocular, também pode ser uma mais valia, uma vez que pode ser um fator preponderante nas diferenças interoculares em anisometropes. Aumentar o tamanho da amostra é também uma necessidade, para confirmar os presentes resultados. Outra sugestão de trabalhos é a exploração e aprofundamento dos hábitos visuo-posturais em anisometropes.

Bibliografia

1. Singh N, Rohatgi J, Kumar V. A Prospective Study of Anterior Segment Ocular Parameters in Anisometropia. *Korean J Ophthalmol.* 2017;31(2):165–71.
2. O'Donoghue L, McClelland JF, Logan NS, Rudnicka AR, Owen CG, Saunders KJ. Profile of anisometropia and aniso-astigmatism in children: Prevalence and association with age, ocular biometric measures, and refractive status. *Investig Ophthalmol Vis Sci.* 2013;54(1):602–8.
3. Huynh SC, Wang XY, Ip J, Robaei D, Kifley A, Rose KA, et al. Prevalence and associations of anisometropia and aniso-astigmatism in a population based sample of 6 year old children. *Br J Ophthalmol.* 2006 May 1;90(5):597–601.
4. Vincent SJ, Collins MJ, Read SA, Carney LG. Myopic anisometropia: Ocular characteristics and aetiological considerations. *Clin Exp Optom.* 2014;97(4):291–307.
5. Deng L, Gwiazda JE. Anisometropia in Children from Infancy to 15 Years. *Investig Ophthalmology Vis Sci.* 2012 Jun 20;53(7):3782–7.
6. Tekin K, Cankurtaran V, Inanc M, Sekeroglu MA, Yilmazbas P. Effect of myopic anisometropia on anterior and posterior ocular segment parameters. *Int Ophthalmol.* 2017;37(2):377–84.
7. Vincent SJ, Collins MJ, Read SA, Ghosh A, Chen C, Lam A, et al. Correction to: The short-term accommodation response to aniso-accommodative stimuli in isometropia. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2016 Mar;36(2):207–9.
8. Walton Ball EA. A study in consensual accommodation. *Optom Vis Sci.* 1952;29(11):561–74.
9. Campbell FW. Correlation of Accommodation between the Two Eyes. *J Opt Soc Am.* 1960 Jul 1;50(7):738.
10. Flitcroft DI, Judge SJ, Morley JW. Binocular interactions in accommodation control: effects of anisometropic stimuli. *J Neurosci.* 1992 Jan;12(1):188–203.
11. Koh LH, Charman WN. Accommodative responses to anisoaccommodative targets. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2008 Jul 18;18(3):254–62.
12. Marran L, Schor CM. Lens induced aniso-accommodation. *Vision Res.* 1998 Nov;38(22):3601–19.
13. Hosaka A, Matsudo T, Chuang C. Studies in anisometropia. 3. Accommodative power in anisometropia. *Nippon Ganka Gakkai Zasshi.* 1971;75(12):2207–2210.
14. Xu D, Jiang J, Yan J, Lü F, Qu J. Analyze of the accommodative response in myopia anisometropes. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi.* 2009;45(7):612–615.
15. Parviz M, Esfandiari H, Behnaz N, Fatemeh J, Sima A, Masumeh Javadi MAK. Stereoacuity after Wavefront- guided Photorefractive Keratectomy in Anisometropia. *J Ophthalmic Vis Res.* 2017;12(3):270–4.
16. Marjean A. Kulp TTWR, Polasky M. Patients with Anisometropia and Aniseikonia. In: Butterworth-Heinemann, editor. *Borish's Clinical Refraction.* 2nd ed. St.Louis; 2006. p. 1479–508.
17. Rubin L. The clinical handling of anisometropia. *Opt J Rev Optom.*

- 1950;87(22):34–36.
18. Basir NURHM, Ruslim NH, Sopian SN, Ibrahim NS, Ahmad N, Yusof F, et al. The association between astigmatic anisometropia with visual acuity and stereopsis. *Int J ALLIED Heal Sci*. 2020;4(1):1092–8.
 19. Guzowski M, Fraser-Bell S, Rochtchina E, Wang JJ, Mitchell P. Asymmetric refraction in an older population: the blue mountains eye study. *Am J Ophthalmol*. 2003;136(3):551–3.
 20. Qin XJ, Margrain TH, To CH, Bromham N, Guggenheim JA. Anisometropia is independently associated with both spherical and cylindrical ametropia. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2005 Nov 1;46(11):4024–31.
 21. Yang C, Li X, Zhang G, Lan J, Zhang Y, Chu H, et al. Comparison of perceptual eye positions among patients with different degrees of anisometropia. *Medicine (Baltimore)*. 2017 Sep;96(39):e8119.
 22. Ostadimoghaddam H, Fotouhi A, Hashemi H, Yekta AA, Heravian J, Hemmati B, et al. The prevalence of anisometropia in population base study. *Strabismus*. 2012 Dec 4;20(4):152–7.
 23. Lee C-W, Fang S-Y, Tsai D-C, Huang N, Hsu C-C, Chen S-Y, et al. Prevalence and association of refractive anisometropia with near work habits among young schoolchildren: The evidence from a population-based study. Hejtmancik JF, editor. *PLoS One*. 2017 Mar 8;12(3):e0173519.
 24. Sorsby A, Leary GA, Joan Richards M. The optical components in anisometropia. *Vision Res*. 1962 Jan;2(1–4):43–51.
 25. Gettes BC. The management of anisometropia. *Surv Ophthalmol*. 1970 Mar;14(5):433–5.
 26. Lee JY, Seo JY, Baek SU. The Effects of Glasses for Anisometropia on Stereopsis. *Am J Ophthalmol*. 2013 Dec;156(6):1261-1266.e1.
 27. Wallace DK, Lazar EL, Melia M, Birch EE, Holmes JM, Hopkins KB, et al. Stereoacuity in children with anisometropic amblyopia. *J Am Assoc Pediatr Ophthalmol Strabismus*. 2011 Oct;15(5):455–61.
 28. Weakley DR. The association between nonstrabismic anisometropia, amblyopia, and subnormal binocularity. *Ophthalmology*. 2001 Jan;108(1):163–71.
 29. Nassaralla BRA, Nassaralla Jr JJ. Três anos pós-LASIK em crianças anisométricas de 8 a 15 anos de idade. *Arq Bras Oftalmol*. 2003;66(2):145–51.
 30. Ibrionke JO, Friedman DS, Repka MX, Katz J, Giordano L, Hawse P, et al. Child development and refractive errors in preschool children. *Optom Vis Sci*. 2011;88(2):181–7.
 31. Pickwell D. *Binocular Vision Anomalies. Investigation and Treatment*. London: Butterworth-Heinemann; 1984. 86–90 p.
 32. Chima AS, Formankiewicz MA, Waugh SJ. Investigation of interocular blur suppression using luminance-modulated and contrast-modulated noise stimuli. *J Vis*. 2015 Mar 31;15(3):22.
 33. von Noorden GK. Amblyopia: a multidisciplinary approach. Proctor lecture. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1985;26(12):1704–16.
 34. deLuise VP, Anderson DR. Primary infantile glaucoma (congenital glaucoma). *Surv Ophthalmol*. 1983 Jul;28(1):1–19.

35. Hoyt CS, Stone RD, Fromer C, Billson FA. Monocular axial myopia associated with neonatal eyelid closure in human infants. *Am J Ophthalmol.* 1981 Feb 1;91(2):197–200.
36. Rowsey JJ, Balyeat HD. Preliminary Results and Complications of Radial Keratotomy. *Am J Ophthalmol.* 1982 Apr;93(4):437–55.
37. Koenig S, Graul E, Kaufman HE. Ocular refraction after penetrating keratoplasty with infant donor corneas. *Am J Ophthalmol.* 1982;94(4):534–9.
38. Whitehouse RW, Leatherbarrow B. A cranio-cerebral erosion (growing skull fracture) causing anisometropia. *Br J Radiol.* 1990 Sep 1;63(753):728–30.
39. Gallo JE, Lennerstrand G. A population-based study of ocular abnormalities in premature children aged 5 to 10 years. *Am J Ophthalmol.* 1991;111(5):539–47.
40. Holmström M, el Azazi M, Kugelberg U. Ophthalmological long-term follow up of preterm infants: a population based, prospective study of the refraction and its development. *Br J Ophthalmol.* 1998 Nov 1;82(11):1265–71.
41. Saunders KJ, McCulloch DL, Shepherd AJ, Wilkinson AG. Emmetropisation following preterm birth. *Br J Ophthalmol.* 2002 Sep 1;86(9):1035–40.
42. Cass K, Tromans C. A biometric investigation of ocular components in amblyopia. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2008 Sep 1;28(5):429–40.
43. Barrett BT, Bradley A, Candy TR. The relationship between anisometropia and amblyopia. *Prog Retin Eye Res.* 2013 Sep;36:120–58.
44. Bradley A, Rabin J, Freeman RD. Nonoptical determinants of aniseikonia. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1983 Apr;24(4):507–12.
45. Rabin J, Bradley A, Freeman RD. On the Relation Between Aniseikonia and Axial Anisometropia. *Optom Vis Sci.* 1983 Jul;60(7):553–8.
46. Smith EL, Hung LF. The role of optical defocus in regulating refractive development in infant monkeys. *Vision Res.* 1999;39(8):1415–35.
47. Smith EL, Hung L, Harwerth RS. Developmental visual system anomalies and the limits of emmetropization. *Ophthalmic Physiol Opt.* 1999 Mar 1;19(2):90–102.
48. Hung LF, Crawford MLJ, Smith EL. Spectacle lenses alter eye growth and the refractive status of young monkeys. *Nat Med.* 1995;1(8):761–5.
49. Tong L, Saw S-M, Chia K-S, Tan D. Anisometropia in Singapore school children. *Am J Ophthalmol.* 2004 Mar;137(3):474–9.
50. South J, Gao T, Collins A, Turuwhenua J, Robertson K, Black J. Aniseikonia and anisometropia: implications for suppression and amblyopia. *Clin Exp Optom.* 2019 Nov 21;102(6):556–65.
51. Hu YY, Wu JF, Lu TL, Wu H, Sun W, Guo DD, et al. Prevalence and associations of anisometropia in children. *Investig Ophthalmol Vis Sci.* 2016 Mar 8;57(3):979–88.
52. Cheng CY, Yen MY, Lin HY, Hsia WW, Hsu WM. Association of ocular dominance and anisometropic myopia. *Investig Ophthalmol Vis Sci.* 2004;45(8):2856–60.
53. Wu P-C, Huang H-M, Yu H-J, Fang P-C, Chen C-T. Epidemiology of Myopia. *Asia-Pacific J Ophthalmol.* 1996;5(6):386–93.
54. Woodman EC, Read SA, Collins MJ, Hegarty KJ, Priddle SB, Smith JM, et al. Axial elongation following prolonged near work in myopes and emmetropes. *Br J*

- Ophthalmol. 2011 May 1;95(5):652–6.
55. Ong E, Ciuffreda KJ. Nearwork-induced transient myopia: a critical review. *Doc Ophthalmol*. 1995;91(1):57–85.
 56. Ong E, Ciuffreda KJ. Nearwork-induced transient myopia: A critical review. *Doc Ophthalmol Adv Ophthalmol*. 1995 Feb;91(1):57–85.
 57. Goss DA. Nearwork and myopia. *Lancet*. 2000 Oct 28;356(9240):1456–7.
 58. Chen JC, Schmid KL, Brown B. The autonomic control of accommodation and implications for human myopia development: A review. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2003;23(5):401–22.
 59. Curtin BJ. The myopias. *Basic Science and Clinical Management*. 1985;177.
 60. Wensor M, McCarty CA, Taylor HR. Prevalence and risk factors of myopia in Victoria, Australia. *Arch Ophthalmol*. 1999;117(5):658–63.
 61. Angle J, Wissmann D. The epidemiology of myopia. *Am J Epidemiol*. 1980 Feb;111(2):220–8.
 62. Adams DW, McBrien NA. Prevalence of myopia and myopic progression in a population of clinical microscopists. *Optom Vis Sci*. 1992 Jun;69(6):467–73.
 63. Richler A, Bear JC. Refraction, nearwork and education. A population study in Newfoundland. *Acta Ophthalmol*. 1980 Jun 27;58(3):468–78.
 64. Wong L, Coggon D, Cruddas M, Hwang CH. Education, reading, and familial tendency as risk factors for myopia in Hong Kong fishermen. *J Epidemiol Community Health*. 1993;47(1):50–3.
 65. Goss DA, Wickham MG. Retinal-image mediated ocular growth as a mechanism for juvenile onset myopia and for emmetropization - A literature review. *Doc Ophthalmol*. 1995;90(4):341–75.
 66. Gwiazda J, Thorn F, Bauer J, Held R. Myopic children show insufficient accommodative response to blur. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1993 Mar;34(3):690–4.
 67. Jiang Z, Shen M, Xie R, Qu J, Xue A, Lu F. Interocular evaluation of axial length and retinal thickness in people with myopic anisometropia. *Eye Contact Lens*. 2013 Jul;39(4):277–82.
 68. Ghosh A, Collins MJ, Read SA, Davis BA, Chatterjee P. Axial elongation associated with biomechanical factors during near work. *Optom Vis Sci*. 2014;91(3):322–9.
 69. Mallen EAH, Kashyap P, Hampson KM. Transient axial length change during the accommodation response in young adults. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2006 Mar 1;47(3):1251–4.
 70. Charman WN. Aniso-accommodation as a possible factor in myopia development. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2004 Sep;24(5):471–9.
 71. Childress ME, Childress CW, Conklin RM. Possible effects of visual demand on refractive error. *J Am Optom Assoc*. 1970;41(4):348–53.
 72. Hu YY, Wu JF, Lu TL, Wu H, Sun W, Guo DD, et al. Prevalence and associations of anisometropia in children. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2016;57(3):979–88.
 73. Mayer DL, Hansen RM, Moore BD, Kim S, Fulton AB. Cycloplegic refractions in healthy children aged 1 through 48 months. *Arch Ophthalmol*. 2001;119(11):1625–

- 8.
74. Mutti DO, Mitchell GL, Jones LA, Friedman NE, Frane SL, Lin WK, et al. Refractive astigmatism and the toricity of ocular components in human infants. *Optom Vis Sci.* 2004;81(10):753–61.
75. Larsen JS. The sagittal growth of the eye: 1. Ultrasonic measurement of the depth of the anterior chamber from birth to puberty. *Acta Ophthalmol.* 1971;49(2):239–62.
76. Larsen JS. The sagittal growth of the eye: III. Ultrasonic measurement of the posterior segment (axial length of the vitreous) from birth to puberty. *Acta Ophthalmol.* 1971 May 27;49(3):441–53.
77. Larsen JS. The sagittal growth of the eye: IV. Ultrasonic measurement of the axial length of the eye from birth to puberty. *Acta Ophthalmol.* 1971 May 27;49(6):873–86.
78. Sorsby A, Benjamin B, Sheridan M, Stone J, Leary GA. Refraction and its components during the growth of the eye from the age of three. *Memo Med Res Counc.* 1961;301(3):1–67.
79. Zadnik K, Mutti DO, Friedman NE, Adams AJ. Initial Cross-Sectional Results from the Orinda Longitudinal Study of Myopia. *Optom Vis Sci.* 1993 Sep;70(9):750–8.
80. Wildsoet CF. Structural correlates of myopia In: *Myopia and Near Work*, Gilmartin B. & Rosenfield M. Butterworth-Heinemann: Oxford,UK; 1988. p. 31–56.
81. Hofstetter HW. Emmetropization—biological process or mathematical artifact? *Optom Vis Sci.* 1969 Jun;46(6):447–50.
82. Ciuffreda KJ, Rumpf D. Contrast and accommodation in amblyopia. *Vision Res.* 1985 Jan;25(10):1445–57.
83. Wiesel TN, Hubel DH. Single-Cell Responses in Striate Cortex of Kittens Deprived of Vision in One Eye. *J Neurophysiol.* 1963 Nov 1;26(6):1003–17.
84. Lovasik J V., Szymkiw M. Effects of aniseikonia, anisometropia, accommodation, retinal illuminance, and pupil size on stereopsis. *Investig Ophthalmol Vis Sci* [Internet]. 1985 May;26(5):741–50.
85. Brooks SE, Johnson D, Fischer N. Anisometropia and binocularity. *Ophthalmology.* 1996;103(7):1139–43.
86. Bharadwaj SR, Candy RT. The effect of lens-induced anisometropia on accommodation and vergence during human visual development. *Investig Ophthalmol Vis Sci.* 2011 Jun 1;52(6):3595–603.
87. Castanes MS. The Underutilization of Vision Screening (for Amblyopia, Optical Anomalies and Strabismus) among Preschool Age Children. *Binocul Vis Strabismus Q.* 2003;18(4):217–32.
88. Simons K. Preschool vision screening: rationale, methodology and outcome. *Surv Ophthalmol.* 1996 Jul;41(1):3–30.
89. Sjöstrand J, Abrahamsson M. Prevention of amblyopia and the concept of cure. *Eur J Ophthalmol.* 1997 Apr 16;7(2):121–9.
90. Donahue SP. Prescribing spectacles in children: A pediatric ophthalmologist's approach. *Optom Vis Sci.* 2007 Feb;84(2):110–4.
91. Almeder LM, Peck LB, Howland HC. Prevalence of anisometropia in volunteer laboratory and school screening populations. *Investig Ophthalmol Vis Sci.* 1990

- Nov;31(11):2448–55.
92. Abrahamsson M, Fabian G, Sjöstrand J. A longitudinal study of a population based sample of astigmatic children: II. The changeability of anisometropia. *Acta Ophthalmol.* 1990 May 27;68(4):435–40.
 93. Mayro EL, Hark LA, Shiuey E, Pond M, Siam L, Hill-Bennett T, et al. Prevalence of uncorrected refractive errors among school-age children in the School District of Philadelphia. *J Am Assoc Pediatr Ophthalmol Strabismus.* 2018 Jun;22(3):214–217.e2.
 94. Alvi RA, Justason L, Liotta C, Martinez-Helfman S, Dennis K, Croker SP, et al. The Eagles Eye Mobile: Assessing Its Ability to Deliver Eye Care in a High-Risk Community. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus.* 2015 Mar 1;52(2):98–105.
 95. Pärssinen O. Anisometropia and changes in anisometropia in school myopia. *Optom Vis Sci.* 1990;67(4):256–259.
 96. Tong L, Chan YH, Gazzard G, Tan D, Saw SM. Longitudinal study of anisometropia in Singaporean school children. *Investig Ophthalmol Vis Sci.* 2006;47(8):3247–52.
 97. Mutti DO, Mitchell GL, Moeschberger ML, Jones LA, Zadnik K. Parental Myopia, Near Work, School Achievement, and Children’s Refractive Error. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2002;43(12):3633–40.
 98. Saw SM, Chua WH, Hong CY, Wu HM, Chan WY, Chia KS, et al. Nearwork in early-onset myopia. *Investig Ophthalmol Vis Sci.* 2002 Feb;43(2):332–9.
 99. Saw S-M, Zhang M-Z, Hong R-Z, Fu Z-F, Pang M-H, Tan DTH. Near-work activity, night-lights, and myopia in the Singapore-China study. *Arch Ophthalmol.* 2002 May 1;120(5):620–7.
 100. Hsu CC, Huang N, Lin PY, Tsai DC, Tsai CY, Woung LC, et al. Prevalence and risk factors for myopia in second-grade primary school children in Taipei: A population-based study. *J Chinese Med Assoc.* 2016;79(11):625–32.
 101. Hendricks TJW, de Brabander J, Vankan-Hendricks MHP, van der Horst FG, Hendrikse F, Knottnerus JA. Prevalence of habitual refractive errors and anisometropia among Dutch schoolchildren and hospital employees. *Acta Ophthalmol.* 2009 Aug;87(5):538–43.
 102. Hashemi H, Khabazkhoob M, Yekta A, Mohammad K, Fotouhi A. Prevalence and risk factors for anisometropia in the Tehran eye study, Iran. *Ophthalmic Epidemiol.* 2011;18(3):122–8.
 103. Schellini SA, Durkin SR, Hoyama E, Hirai F, Cordeiro R, Casson RJ, et al. Prevalence of Refractive Errors in a Brazilian Population: The Botucatu Eye Study. *Ophthalmic Epidemiol.* 2009 Jan 8;16(2):90–7.
 104. Hashemi H, Rezvan F, Ostadimoghaddam H, Abdollahi M, Hashemi M, Khabazkhoob M. High prevalence of refractive errors in a rural population: ‘Nooravaran Salamat’ Mobile Eye Clinic experience. *Clin Experiment Ophthalmol.* 2013 Mar;41(7):635–43.
 105. Linke SJ, Baviera J, Munzer G, Steinberg J, Richard G, Katz T. Association between ocular dominance and spherical/ astigmatic anisometropia, age, and sex: Analysis of 10,264 myopic individuals. *Investig Ophthalmol Vis Sci.* 2011;52(12):9166–73.
 106. Haegerstrom-Portnoy G, Schneck ME, Brabyn JA, Lott LA. Development of refractive errors into old age. *Optom Vis Sci.* 2002;79(10):643–649.

107. Weale RA. On the Age-Related Prevalence of Anisometropia. *Ophthalmic Res.* 2002;34(6):389–92.
108. Haegerstrom-Portnoy G, Schneck ME, Lott LA, Hewlett SE, Brabyn JA. Longitudinal increase in Anisometropia in older adults. *Optom Vis Sci.* 2014 Jan;91(1):60–7.
109. Mohammadi E, Hashemi H, Khabazkhoob M, Emamian MH, Shariati M, Fotouhi A. The prevalence of anisometropia and its associated factors in an adult population from Shahroud, Iran. *Clin Exp Optom.* 2013 Sep;96(5):455–9.
110. Giordano L, Friedman DS, Repka MX, Katz J, Ibrionke J, Hawes P, et al. Prevalence of Refractive Error among Preschool Children in an Urban Population: The Baltimore Pediatric Eye Disease Study. *Ophthalmology.* 2009;116(4):739-746.e4.
111. Borchert M, Tarczy-Hornoch K, Cotter SA, Liu N, Azen SP, Varma R. Anisometropia in Hispanic and African American Infants and Young Children. *Ophthalmology.* 2010 Jan;117(1):148-153.e1.
112. Yekta A, Fotouhi A, Hashemi H, Dehghani C, Ostadimoghaddam H, Heravian J, et al. Prevalence of refractive errors among schoolchildren in Shiraz, Iran. *Clin Experiment Ophthalmol.* 2010 Apr 21;38(3):242–8.
113. Afsari S, Rose KA, Gole GA, Philip K, Leone JF, French A, et al. Prevalence of anisometropia and its association with refractive error and amblyopia in preschool children. *Br J Ophthalmol.* 2013 Sep;97(9):1095–9.
114. Larsson EK, Holmström GE. Development of astigmatism and anisometropia in preterm children during the first 10 years of life: A population-based study. *Arch Ophthalmol.* 2006;124(11):1608–14.
115. Ferraz FH, Corrente JE, Opromolla P, Padovani CR, Schellini SA. Refractive errors in a Brazilian population: age and sex distribution. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2015 Jan;35(1):19–27.
116. Wang X, Liu D, Feng R, Zhao H, Wang Q. Refractive error among urban preschool children in Xuzhou, China. *Int J Clin Exp Pathol.* 2014;7(12):8922–8.
117. Alrahili NHR, Jadidy ES, Alahmadi BSH, Abdula'al MF, Jadidy AS, Alhusaini AA, et al. Prevalence of uncorrected refractive errors among children aged 3-10 years in western Saudi Arabia. *Saudi Med J.* 2017 Aug 1;38(8):804–10.
118. Wajuihian SO, Hansraj R. Refractive Error in a Sample of Black High School Children in South Africa. *Optom Vis Sci.* 2017 Dec;94(12):1145–52.
119. Ziaei H, Katibeh M, Solaimanizad R, Hosseini S, Gilasi H-R, Golbafian F, et al. Prevalence of refractive errors; the yazd eye study. *J Ophthalmic Vis Res.* 2013 Jul;8(3):227–36.
120. Tan CSH, Chan YH, Wong TY, Gazzard G, Niti M, Ng T-P, et al. Prevalence and risk factors for refractive errors and ocular biometry parameters in an elderly Asian population: the Singapore Longitudinal Aging Study (SLAS). *Eye.* 2011 Oct 1;25(10):1294–301.
121. Yoo YC, Kim JM, Park KH, Kim CY, Kim TW. Refractive errors in a rural Korean adult population: The Namil Study. *Eye.* 2013 Dec 13;27(12):1368–75.
122. Pan CW, Wong TY, Lavanya R, Wu RY, Zheng YF, Lin XY, et al. Prevalence and risk factors for refractive errors in Indians: The Singapore Indian eye study (SINDI). *Investig Ophthalmol Vis Sci.* 2011 May 13;52(6):3166–73.

123. Liang YB, Wong TY, Sun LP, Tao QS, Wang JJ, Yang XH, et al. Refractive Errors in a Rural Chinese Adult Population. The Handan Eye Study. *Ophthalmology*. 2009 Nov;116(11):2119–27.
124. Wang J, Feng L, Wang Y, Zhou J, Hess RF. Binocular benefits of optical treatment in anisometropic amblyopia. *J Vis* [Internet]. 2018 Apr 3;18(4):6. Available from: <http://jov.arvojournals.org/article.aspx?doi=10.1167/18.4.6>
125. Cankurtaran V, Tekin K, Şimşek M, Elgin U, Yilmazbaş P. Interocular Comparison of Anterior and Posterior Segment Findings and Laterality in Hyperopic Anisometropia. *Eye Contact Lens*. 2018;44(1):29–34.
126. Huynh SC, Samarawickrama C, Wang XY, Rochtchina E, Wong TY, Gole GA, et al. Macular and Nerve Fiber Layer Thickness in Amblyopia. *Ophthalmology*. 2009 Sep;116(9):1604–9.
127. Simonsz-Tóth B, Joosse M V., Besch D. Refractive adaptation and efficacy of occlusion therapy in untreated amblyopic patients aged 12 to 40 years. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2019 Feb 5;257(2):379–89.
128. Duman R, Atilla H, Çatak E. Characteristics of anisometropic patients with and without strabismus. *Turkish J Ophthalmol*. 2018 Feb 26;48(1):23–6.
129. Peixoto Bretas CC, Soriano RN. Amblyopia: Neural basis and therapeutic approaches. *Arq Bras Oftalmol*. 2016;79(5):346–51.
130. Roper-Hall G. Current Concepts of Amblyopia: A Neuro-Ophthalmology Perspective. *Am Orthopt J*. 2007 Jan;57:2–12.
131. Noorden GK. Mechanisms of amblyopia. *Adv Ophthalmol*. 1977;34:93–115.
132. Webber AL, Camuglia JE. A pragmatic approach to amblyopia diagnosis: evidence into practice. *Clin Exp Optom*. 2018 Jul;101(4):451–9.
133. Ciuffreda KJ, Levi DM, Selenow A. *Amblyopia: Basic and clinical aspects*. Butterworth-Heinemann; 1991.
134. Kraus CL, Culican SM. New advances in amblyopia therapy II: Refractive therapies. *Br J Ophthalmol*. 2018 Dec;102(12):1611–4.
135. Birch EE. Amblyopia and binocular vision. *Prog Retin Eye Res*. 2013;33(1):67–84.
136. Lee SH a., Chang JW oon. The relationship between higher-order aberrations and amblyopia treatment in hyperopic anisometropic amblyopia. *Korean J Ophthalmol*. 2014;28(1):66–75.
137. Von Noorden GK, Campos EC. *Binocular vision and ocular motility*. 6th ed. St. Louis: Mosby; 2002. 246–51 p.
138. Attebo K, Mitchell P, Cumming R, Smith W, Jolly N, Sparkes R. Prevalence and causes of amblyopia in an adult population. *Ophthalmology*. 1998 Jan;105(1):154–9.
139. Baker DH, Meese TS, Mansouri B, Hess RF. Binocular summation of contrast remains intact in strabismic amblyopia. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2007 Nov 1;48(11):5332–8.
140. Baker DH, Meese TS, Hess RF. Contrast masking in strabismic amblyopia: Attenuation, noise, interocular suppression and binocular summation. *Vision Res*. 2008;48(15):1625–40.
141. Hess RF, Mansouri B, Thompson B. Restoration of binocular vision in amblyopia.

- Strabismus. 2011 Sep 26;19(3):110–8.
142. Vedamurthy I, Suttle CM, Alexander J, Asper LJ. Interocular interactions during acuity measurement in children and adults, and in adults with amblyopia. *Vision Res.* 2007;47(2):179–88.
 143. Vedamurthy I, Nahum M, Bavelier D, Levi DM. Mechanisms of recovery of visual function in adult amblyopia through a tailored action video game. *Sci Rep.* 2015 Jul 26;5(1):8482.
 144. Gao TY, Anstice N, Babu RJ, Black JM, Bobier WR, Dai S, et al. Optical treatment of amblyopia in older children and adults is essential prior to enrolment in a clinical trial. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2018 Mar;38(2):129–43.
 145. Williams C, Northstone K, Howard M, Harvey I, Harrad RA, Sparrow JM. Prevalence and risk factors for common vision problems in children: Data from the ALSPAC study. *Br J Ophthalmol.* 2008;92(7):959–64.
 146. Groenewoud JH, Tjiam AM, Lantau VK, Hoogeveen WC, de Faber JTHN, Juttman RE, et al. Rotterdam amblyopia screening effectiveness study: Detection and causes of amblyopia in a large birth cohort. *Investig Ophthalmol Vis Sci.* 2010;51(7):3476–84.
 147. Robaei D, Rose KA, Ojaimi E, Kifley A, Martin FJ, Mitchell P. Causes and associations of amblyopia in a population-based sample of 6-year-old Australian children. *Arch Ophthalmol.* 2006;124(6):878–84.
 148. Robaei D, Huynh SC, Kifley A, Mitchell P. Correctable and Non-Correctable Visual Impairment in a Population-Based Sample of 12-Year-Old Australian Children. *Am J Ophthalmol.* 2006;142(1):112-118.e1.
 149. Robaei D, Rose K, Ojaimi E, Kifley A, Huynh S, Mitchell P. Visual acuity and the causes of visual loss in a population-based sample of 6-year-old Australian children. *Ophthalmology.* 2005;112(7):1275–82.
 150. Wang JJ, Foran S, Mitchell P. Age-specific prevalence and causes of bilateral and unilateral visual impairment in older Australians: The Blue Mountains Eye Study. *Clin Exp Ophthalmol.* 2000;28(4):268–73.
 151. Oriolo G, De Luca A, Vendittelli M. WMR control via dynamic feedback linearization: Design, implementation, and experimental validation. *IEEE Trans Control Syst Technol.* 2002;10(6):835–52.
 152. Clavagnier S, Dumoulin SO, Hess RF. Is the Cortical Deficit in Amblyopia Due to Reduced Cortical Magnification, Loss of Neural Resolution, or Neural Disorganization? *J Neurosci.* 2015 Nov 4;35(44):14740–55.
 153. Suttle CM, Melmoth DR, Finlay AL, Sloper JJ, Grant S. Eye-hand coordination skills in children with and without amblyopia. *Investig Ophthalmol Vis Sci.* 2011;52(3):1851–64.
 154. Grant S, Suttle C, Melmoth DR, Conway ML, Sloper JJ. Age and Stereovision-Dependent Eye–Hand Coordination Deficits in Children With Amblyopia and Abnormal Binocularity. *Investig Ophthalmology Vis Sci.* 2014 Sep 8;55(9):5687-5701.
 155. Kanonidou E, Proudlock FA, Gottlob I. Reading strategies in mild to moderate strabismic amblyopia: An eye movement investigation. *Investig Ophthalmol Vis Sci.* 2010 Jul 1;51(7):3502–8.
 156. Farzin F, Norcia AM. Impaired visual decision-making in individuals with

- amblyopia. *J Vis.* 2011 Dec 6;11(14):1–10.
157. McKee SP, Levi DM, Movshon JA. The pattern of visual deficits in amblyopia. *J Vis.* 2003 Jul 15;3(5):380–405.
 158. Hess RF, Thompson B, Gole GA, Mullen KT. The amblyopic deficit and its relationship to geniculo-cortical processing streams. *J Neurophysiol.* 2010 Jul;104(1):475–83.
 159. Repka MX, Beck RW, Kraker RT, Cole SR, Holmes JM, Birch EE, et al. The clinical profile of moderate amblyopia in children younger than 7 years. *Arch Ophthalmol.* 2002 Mar 1;120(3):281–7.
 160. Beck RW. Clinical research in pediatric ophthalmology: The Pediatric Eye Disease Investigator Group. *Curr Opin Ophthalmol.* 2002 Oct;13(5):337–40.
 161. Barbosa RL, Nassaralla Júnior JJ, Nassaralla B. Retratamento após LASIK. *Rev Bras Oftalmol.* 2001;629–35.
 162. Phillips CI. Strabismus, anisometropia, and amblyopia. *Br J Ophthalmol.* 1959 Aug;43(8):449–60.
 163. Jampolsky A, Flom BC, Weymouth FW, Moses LE. Unequal Corrected Visual Acuity as Related to Anisometropia. *AMA Arch Ophthalmol.* 1955 Dec 1;54(6):893–905.
 164. Kutschke PJ, Scott WE, Keech R V. Anisometropic Amblyopia. *Ophthalmology.* 1991 Feb;98(2):258–63.
 165. Sen DK. Anisometropic amblyopia. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus.* 1980;17(3):180–4.
 166. Hwang DJ, Kim YJ, Lee JY. Effect and sustainability of part-time occlusion therapy for patients with anisometropic amblyopia aged ≥ 8 years. *Br J Ophthalmol.* 2010 Sep 1;94(9):1160–4.
 167. Copps LA. Vision in anisometropia. *Am J Ophthalmol.* 1944 Jun 1;27(6):641–4.
 168. Leon A, Donahue SP, Morrison DG, Estes RL, Li C. The age-dependent effect of anisometropia magnitude on anisometropic amblyopia severity. *J AAPOS.* 2008;12(2):150–6.
 169. Levi DM. Prentice award lecture 2011: Removing the brakes on plasticity in the amblyopic brain. *Optom Vis Sci.* 2012 Jun;89(6):827–38.
 170. Rutstein RP, Corliss D. Relationship between anisometropia, amblyopia, and binocularity. *Optom Vis Sci.* 1999;76(4):229–33.
 171. Tanlamai T, Goss DA. Prevalence of monocular amblyopia among anisometropes. *Optom Vis Sci.* 1979;56(11):704–15.
 172. Tang SM, Chan RYT, Bin Lin S, Rong SS, Lau HHW, Lau WWY, et al. Refractive Errors and Concomitant Strabismus: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sci Rep [Internet].* 2016;6:1–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/srep35177>
 173. Fieß A, Elflein HM, Urschitz MS, Pesudovs K, Münzel T, Wild PS, et al. Prevalence of Strabismus and Its Impact on Vision-Related Quality of Life: Results from the German Population-Based Gutenberg Health Study. *Ophthalmology.* 2020 Feb;127(8):1113–22.
 174. Lang J. *Strabismus-Diagnostics, Types of Strabismus, Therapy.* Bern: H Huber; 1995.

175. Fu J, Li SM, Liu LR, Li JL, Li SY, Zhu BD, et al. Prevalence of amblyopia and strabismus in a population of 7th-grade junior high school students in central china: The anyang childhood eye study (ACES). *Ophthalmic Epidemiol.* 2014 Jun 17;21(3):197–203.
176. Carlton J, Karnon J, Czoski-Murray C, Smith K, Marr J. The clinical effectiveness and cost-effectiveness of screening programmes for amblyopia and strabismus in children up to the age of 4-5 years: a systematic review and economic evaluation. *Health Technol Assess (Rockv).* 2008 Jun;12(25):iii, xi–194.
177. Sim B, Yap GH, Chia A. Functional and psychosocial impact of strabismus on Singaporean children. *J AAPOS.* 2014;18(2):178–82.
178. Hatt SR, Leske DA, Liebermann L, Holmes JM. Symptoms in Children with Intermittent Exotropia and Their Impact on Health-Related Quality of Life. *Strabismus.* 2016 Oct 11;24(4):139–45.
179. Satterfield D, Keltner JL, Morrison TL. Psychosocial Aspects of Strabismus Study. *Arch Ophthalmol.* 1993 Aug 1;111(8):1100–1105.
180. Mojon-Azzi SM, Kunz A, Mojon DS. Strabismus and discrimination in children: Are children with strabismus invited to fewer birthday parties? *Br J Ophthalmol.* 2011 Apr 1;95(4):473–6.
181. Mojon-Azzi SM, Kunz A, Mojon DS. The perception of strabismus by children and adults. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2011 May 10;249(5):753–7.
182. Hansen MH, Munch IC, Li XQ, Skovgaard AM, Olsen EM, Larsen M, et al. Visual acuity and amblyopia prevalence in 11- to 12-year-old Danish children from the Copenhagen Child Cohort 2000. *Acta Ophthalmol.* 2019 Feb;97(1):29–35.
183. Chen X, Fu Z, Yu J, Ding H, Bai J, Chen J, et al. Prevalence of amblyopia and strabismus in Eastern China: results from screening of preschool children aged 36–72 months. *Br J Ophthalmol.* 2016 Apr;100(4):515–9.
184. Bez Y, Coşkun E, Erol K, Cingu AK, Eren Z, Topçuoğlu V, et al. Adult strabismus and social phobia: A case-controlled study. *J AAPOS.* 2009;13(3):249–52.
185. Olitsky SE, Sudesh S, Graziano A, Hamblen J, Brooks SE, Shaha SH. The negative psychosocial impact of strabismus in adults. *J AAPOS.* 1999 Aug;3(4):209–11.
186. Lin S, Congdon N, Yam JCS, Huang Y, Qiu K, Ma D, et al. Alcohol use and positive screening results for depression and anxiety are highly prevalent among chinese children with strabismus. *Am J Ophthalmol.* 2014 Apr;157(4):894–900.e1.
187. Samarawickrama C, Fotedar R, Mitchell P, Rose K. Refractive Error, Strabismus, and Amblyopia. *Ophthalmology.* 2009 Feb 1;116(2):364–5.
188. Shah S, Torner J, Mehta A. Prevalence of amblyogenic risk factors in siblings of patients with accommodative esotropia. *J Am Assoc Pediatr Ophthalmol Strabismus.* 2008 Oct;12(5):487–9.
189. Mohny BG. Common forms of childhood esotropia. *Ophthalmology.* 2001 Apr;108(4):805–9.
190. Fawcett SL, Birch EE. Risk factors for abnormal binocular vision after successful alignment of accommodative esotropia. *J Am Assoc Pediatr Ophthalmol Strabismus.* 2003 Aug;7(4):256–62.
191. Parks MM. Ocular motility and strabismus. Medical Dept., Harper & Row; 1975. 99–105 p.

192. Fawcett S, Leffler J, Birch EE. Factors influencing stereoacuity in accommodative esotropia. *J AAPOS*. 2000 Feb 1;4(1):15–20.
193. Redford M, Blanco M, Ying G shuang. Visual Function of Moderately Hyperopic 4- and 5-Year-Old Children in the Vision in Preschoolers – Hyperopia in Preschoolers Study. *Am J Ophthalmol*. 2016;170:143–52.
194. Kulp MT, Ying GS, Huang J, Maguire M, Quinn G, Ciner EB, et al. Associations between hyperopia and other vision and refractive error characteristics. *Optom Vis Sci*. 2014 Apr;91(4):383–9.
195. Abrahamsson M, Fabian G, Sjöstrand J. Refraction changes in children developing convergent or divergent strabismus. *Br J Ophthalmol*. 1992;76(12):723–7.
196. Ingram RM, Walker C. Refraction as a means of predicting squint or amblyopia in preschool siblings of children known to have these defects. *Br J Ophthalmol*. 1979;63(4):238–42.
197. Ingram RM, Traynar MJ, Walker C, Wilson JM. Screening for refractive errors at age 1 year: A pilot study. *Br J Ophthalmol*. 1979;63(4):243–50.
198. Ingram RM, Walker C, Wilson JM, Arnold PE, Dally S. Prediction of amblyopia and squint by means of refraction at age 1 year. *Br J Ophthalmol*. 1986;70(1):12–5.
199. Pai ASI, Wang JJ, Samarawickrama C, Burlutsky G, Rose KA, Varma R, et al. Prevalence and risk factors for visual impairment in preschool children: The Sydney paediatric eye disease study. *Ophthalmology*. 2011;118(8):1495–500.
200. Robaei D, Rose KA, Kifley A, Cosstick M, Ip JM, Mitchell P. Factors Associated with Childhood Strabismus. Findings from a Population-Based Study. *Ophthalmology*. 2006;113(7):1146–53.
201. Cotter SA, Varma R, Tarczy-Hornoch K, McKean-Cowdin R, Lin J, Wen G, et al. Risk factors associated with childhood strabismus: The multi-ethnic pediatric eye disease and baltimore pediatric eye disease studies. *Ophthalmology*. 2011;118(11):2251–61.
202. Aurell E, Norrsell K. A longitudinal study of children with a family history of strabismus: Factors determining the incidence of strabismus. *Br J Ophthalmol*. 1990;74(10):589–94.
203. Otsuka J, Sato Y. Comparison of refraction in orthophoric hyperopic eyes and accommodative esotropic eyes. *J Japanese Ophthalmol Soc*. 1984;88(1):58–64.
204. Cotter SA, Varma R, Tarczy-Hornoch K, McKean-Cowdin R, Lin J, Wen G, et al. Risk factors associated with childhood strabismus: The multi-ethnic pediatric eye disease and baltimore pediatric eye disease studies. *Ophthalmology*. 2011;118(11):2251–61.
205. Wang J, Morale SE, Ren X, Birch EE. Longitudinal development of refractive error in children with accommodative esotropia: Onset, amblyopia, and anisometropia. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2016;57(4):2203–12.
206. Weakley DR, Birch E, Kip K. The role of anisometropia in the development of accommodative esotropia. *J AAPOS*. 2001;5(3):153–7.
207. Birch EE, Fawcett SL, Morale SE, Weakley DR, Wheaton DH. Risk factors for accommodative esotropia among hypermetropic children. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2005;46(2):526–9.
208. Richardson SR, Wright CM, Hrisos S, Buck D, Clarke MP. Stereoacuity unilateral

- visual impairment detected at preschool screening: Outcomes from a randomized controlled trial. *Investig Ophthalmol Vis Sci.* 2005;46(1):150–4.
209. Bishop PO. Binocular vision. *Adler's Physiology of the Eye.* The CV Mosby Company; 1987. p. 619–89.
210. Jeon HS, Choi DG. Stereopsis and fusion in anisometropia according to the presence of amblyopia. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2017;255(12):2487–92.
211. Van EE R, Erkelens CJ. Stability of binocular depth perception with moving head and eyes. *Vision Res.* 1996;36(23):3827–42.
212. Schor CM. Binocular sensory disorders. *Vis Vis Dysfunct.* 1991;9:179–218.
213. Westheimer G. The Ferrier Lecture, 1992 - Seeing depth with two eyes: Stereopsis. *Proc R Soc B Biol Sci.* 1994;257(1349):205–14.
214. Nabie R, Andalib Di, Khojasteh H, Aslanzadeh S. Comparison of the effect of different types of experimental anisometropia on stereopsis measured with titmus, randot and TNO stereotests. *J Ophthalmic Vis Res.* 2019;14(1):48–51.
215. Andalib D, Nabie R, Poormohammad B. Factors affecting improvement of stereopsis following successful surgical correction of childhood strabismus in adults. *Strabismus.* 2015;23(2):80–4.
216. Melmoth DR, Finlay AL, Morgan MJ, Grant S. Grasping deficits and adaptations in adults with stereo vision losses. *Investig Ophthalmol Vis Sci.* 2009;50(8):3711–20.
217. Atchison DA, Lee J, Lu J, Webber AL, Hess RF, Baldwin AS, et al. Effects of simulated anisometropia and aniseikonia on stereopsis. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2020;40(3):323–32.
218. Levi DM, Knill DC, Bavelier D. Stereopsis and amblyopia: A mini-review. *Vision Res.* 2015;114:17–30.
219. Webber AL. The functional impact of amblyopia. *Clin Exp Optom.* 2018;101(4):443–50.
220. Kim S-H, Plager DA. Stereopsis in children with unilateral pseudophakia. *Br J Ophthalmol.* 2009 Mar 1;93(3):333–6.
221. Garnham L, Sloper J. Effect of age on adult stereoacuity as measured by different types of stereotest. *Br J Ophthalmol.* 2006;90(1):91–5.
222. Wright LA, Wormald RPL. Stereopsis and ageing. *Eye.* 1992;6(5):473–6.
223. Chen SI, Hove M, McCloskey CL, Kaye SB. The effect of monocularly and binocularly induced astigmatic blur on depth discrimination is orientation dependent. *Optom Vis Sci.* 2005;82(2):101–13.
224. Kulkarni V, Puthran N, Gagaj B. Correlation between stereoacuity and experimentally induced graded monocular and binocular astigmatism. *J Clin Diagnostic Res.* 2016/05/01. 2016 May;10(5):NC14–7.
225. Nakano S, Hiraoka T, Hasegawa Y, Oshika T. Effect Of Monocularly And Binocularly Induced Astigmatic Blur On Stereopsis. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2012 Mar 26;53(14):1778.
226. Shippman S, Cohen KR. Relationship of Heterophoria to Stereopsis. *Arch Ophthalmol.* 1983;101(4):609–10.
227. Fricke TR, Siderov J. Stereopsis, stereotests, and their relation to vision screening

- and clinical practice. *Clin Exp Optom*. 1997;80(5):165–72.
228. Cooper J, Feldman J. Random-dot-stereogram performance by strabismic, amblyopic, and ocular-pathology patients in an operant-discrimination task. *Optom Vis Sci*. 1978;55(9):599–609.
 229. Frisby JP, Mein J, Saye A, Stanworth A. Use of random-dot stereograms in the clinical assessment of strabismic patients. *Br J Ophthalmol*. 1975;59(10):545–52.
 230. Manny RE, Martinez AT, Fern KD. Testing stereopsis in the preschool child: Is it clinically useful? *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. 1991;28(4):223–31.
 231. Henson DB, Williams DE. Depth perception in strabismus. *Br J Ophthalmol*. 1980;64(5):349–53.
 232. Guo DD, Wu JF, Hu YY, Sun W, Lv TL, Jiang W, et al. Stereoacuity and related factors: The Shandong children eye study. *PLoS One*. 2016 Jul 8;11(7):e0157829–e0157829.
 233. Heravian Shandiz J, Azimi A, Mohammadpour M, Ostadi Moghadam H, Yekta AA, Esmaili HA. The effect of unilateral induced astigmatism on stereopsis. *Med J Mashhad Univ Med Sci*. 2010;53(2):90–7.
 234. Jethani J, Shah K, Kellaiya A, Patel N. The effect of experimentally induced anisometropia on binocularity and bifoveal fixation . *Gujarat Med J*. 2015;70(1):52–8.
 235. Levy NS, Glick EB. Stereoscopic perception and Snellen visual acuity. *Am J Ophthalmol*. 1974;78(4):722–4.
 236. Oguz H, Oguz V. The effects of experimentally induced anisometropia on stereopsis. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. 2000;37(4):214–8.
 237. Pesala V, Garg P, Bharadwaj SR. Binocular vision of bilaterally pseudophakic eyes with induced astigmatism. *Optom Vis Sci*. 2014;91(9):1118–28.
 238. Smith EL, Hung LF, Arumugam B, Wensveen JM, Chino YM, Harwerth RS. Observations on the relationship between anisometropia, amblyopia and strabismus. *Vision Res*. 2017;134:26–42.
 239. Dadeya S, Kamlesh, Shibal F. The effect of anisometropia on binocular visual function. *Indian J Ophthalmol*. 2001;49(4):261–3.
 240. Donzis PB, Rappazzo JA, Bürde RM, Gordon M. Effect of binocular variations of snellen’s visual acuity on titmus stereoacuity. *Arch Ophthalmol*. 1983;101(6):930–2.
 241. Goodwin RT, Romano PE. Stereoacuity degradation by experimental and real monocular and binocular amblyopia. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 1985;26(7):917–23.
 242. Ogle KN. Induced Size Effect. *Arch Ophthalmol*. 1938;20(4):604-623.
 243. Peters HB. The influence of anisometropia on stereosensitivity. *Optom Vis Sci*. 1969;46(2):120–3.
 244. Reading RW, Tanlamai T. The threshold of stereopsis in the presence of differences in magnification of the ocular images. *J Am Optom Assoc*. 1980;51(6):593–5.
 245. Jiménez JR, Ponce A, Jiménez Del Barco L, Díaz JA, Pérez-Ocon F. Impact of induced aniseikonia on stereopsis with random-dot stereogram. *Optom Vis Sci*. 2002;79(2):121–5.

246. Katsumi O, Tanino T, Hirose T. Effect of aniseikonia on binocular function. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1986;27(4):601-4.
247. Linksz A, Bannan RE. Aniseikonia and Refractive Problems. *Int Ophthalmol Clin.* 1965;5(2):515-34.
248. Chen B Bin, Song FW, Sun ZH, Yang Y. Anisometropia magnitude and visual deficits in previously untreated anisometropic amblyopia. *Int J Ophthalmol.* 2013;6(5):606-10.
249. Sanfilippo S, Muchnick RS, Schlossman A. Visual acuity and binocularity in unilateral high myopia. *Am J Ophthalmol.* 1980;90(4):553-7.
250. Fawcett SL, Birch EE. Validity of the Titmus and Randot circles tasks in children with known binocular vision disorders. *J AAPOS.* 2003;7(5):333-8.
251. Nabie R, Andalib D, Amir-Aslanzadeh S, Khojasteh H. Effect of artificial anisometropia in dominant and nondominant eyes on stereoacuity. *Can J Ophthalmol.* 2017;52(3):240-2.
252. Gawecki M, Mrugacz M. Threshold Values of Myopic Anisometropia Causing Loss of Stereopsis. Mrugacz M, editor. *J Ophthalmol.* 2019;2019:2654170.
253. Toates FM. Accommodation function of the human eye. Vol. 52, *Physiological reviews.* 1972. p. 828-63.
254. Tavares C, Nunes AMMF, Nunes AJS, Pato MV, Monteiro PML. Translation and validation of Convergence Insufficiency Symptom Survey (CISS) to Portuguese - psychometric results. *Arq Bras Oftalmol.* 2014;77(1):21-4.
255. Gonçalves MSG. Promoção da saúde visual na escola[Dissertação]. Universidade da Beira Interior; 2017.
256. Curtin BJ, Schlossman A. Unilateral high myopia in childhood: clinical characteristics and treatment. *Am Orthopt J.* 1976 Jan 1;Vol.26(1):65-8.
257. Goldschmidt E, Lyhne N, Lam CSY. Ocular anisometropia and laterality. *Acta Ophthalmol Scand.* 2004;82(2):175-8.
258. Linke SJ, Druchkiv V, Steinberg J, Richard G, Katz T. Eye laterality: A comprehensive analysis in refractive surgery candidates. *Acta Ophthalmol.* 2013;91(5):e363-8.
259. Ciner EB, Ying GS, Kulp MT, Maguire MG, Quinn GE, Orel-Bixler D, et al. Stereoacuity of preschool children with and without vision disorders. *Optom Vis Sci.* 2014 Mar;91(3):351-8.
260. Dobson V, Miller JM, Clifford-Donaldson CE, Harvey EM. Associations between anisometropia, amblyopia, and reduced stereoacuity in a school-aged population with a high prevalence of astigmatism. *Investig Ophthalmol Vis Sci.* 2008;49(10):4427-36.
261. Tomaç S, Birdal E. Effects of anisometropia on binocularity. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus.* 2001;38(1):27-33.
262. Guyton DL, O'Connor GM. Dynamic retinoscopy. *Curr Opin Ophthalmol.* 1991;2(1):78-80.
263. Von Noorden GK, Brown DJ, Parks M. Associated convergence and accommodative insufficiency. *Doc Ophthalmol.* 1973;34(1):393-403.
264. Chrousos GA, O'Neill JF, Lueth BD, Parks MM. Accommodation deficiency in

- healthy young individuals. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. 1988;25(4):176–179.
265. Mazow ML, France TD, Finkleman S, Frank J, Jenkins P. Acute accommodative and convergence insufficiency. *Trans Am Ophthalmol Soc*. 1989;87:158–73.
266. Ip JM, Saw SM, Rose KA, Morgan IG, Kifley A, Wang JJ, et al. Role of near work in myopia: Findings in a sample of Australian school children. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2008;49(7):2903–10.
267. Rouse MW, Borsting EJ, Mitchell GL, Scheiman M, Cotter SA, Cooper J, et al. Validity and reliability of the revised convergence insufficiency symptom survey in adults. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2004;24(5):384–90.
268. Borsting EJ, Rouse MW, Mitchell GL, Scheiman M, Cotter SA, Cooper J, et al. Validity and Reliability of the Revised Convergence Insufficiency Symptom Survey in Children Aged 9 to 18 Years. *Optom Vis Sci*. 2003;80(12):832-838.
269. Duling K, Wick B. Binocular vision complications after radial keratotomy. *Optom Vis Sci*. 1988;65(3):215–23.
270. Scheiman MM, Rouse MW. *Optometric Management of Learning-Related Vision Problems*. St. Louis: Mosby-Year Book. Inc; 1994. p. 556–63.
271. Rouse M. Optometric assessment of visual efficiency problems. *Optom Manag Learn Relat Vis Probl*. 1994;632–7.
272. Jiang BC, Schatz S, Seger K. Myopic progression and dark focus variation in optometric students during the first academic year. *Clin Exp Optom*. 2005;88(3):153–9.
273. Rose K, Smith W, Morgan I, Mitchell P. The increasing prevalence of myopia: Implications for Australia. *Clin Exp Ophthalmol*. 2001;29(3):116–20.

Anexos

Anexo I - Certificado de apresentação do poster “Anisometropia no 5º e 6º ano escolar” inserido no 16º Congresso Internacional de Optometria e Ciências da Visão da Universidade do Minho.

Anexo II - Parecer da Comissão de Ética

Anexo III - Carta explicativa aos participantes sobre o estudo da função visual em estudantes do ensino superior

Anexo IV - Folha de registo de dados do rastreio visual

Anexo V - Questionário de sintomas

Anexo VI - Questionário de hábitos

Anexo VII - Descrição do procedimento clínico em consultório

Anexo VIII - Resultados das variáveis estudadas

Anexo I



Anexo II



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

PARECER

Processo: CE-FCS-2012-027

Data entrega processo: 29/10/2012

Data conclusão processo: 06/02/2013

Tema Projecto/Proponente: *“Estudo das alterações visuais no sistema acomodativo e vergencial, induzidas pelo excesso de trabalho ao perto, numa população de estudantes universitários”* – Exma. Sra. Profª Doutora Amélia Nunes

Exmo. Sr. Presidente da Faculdade de Ciências da Saúde

Apreciado o pedido referente ao processo acima mencionado esta Comissão não detectou matéria que ofenda os princípios éticos.

Covilhã, 6 Fevereiro 2013

O Presidente da Comissão de Ética
Prof. Doutor José Martinez de Oliveira

O Vice-Presidente da Comissão de Ética
Prof. Doutor Joaquim Viana

Anexo III

CARTA EXPLICATIVA AOS PARTICIPANTES SOBRE O ESTUDO DA FUNÇÃO VISUAL EM ESTUDANTES DO ENSINO SUPERIOR

Exmo. Sr (a)., vimos por este meio solicitar a sua participação num estudo sobre a análise da função visual. Este estudo tem como objetivo avaliar as alterações visuais induzidas pelo excesso de trabalho em visão próxima.


Será solicitado o preenchimento de um questionário sobre sintomas e hábitos visuais e serão realizados testes optométricos indolores, sem complicações, não invasivos e sem riscos para o participante.


A recolha e análise dos dados será feita pelas alunas de Mestrado em Optometria e Ciências da Visão, Tatiana Rodrigues e Maria João Batista, sob a orientação da docente Amélia Nunes.


O projeto não possui fontes de financiamento nem remuneração monetária para nenhuma das partes envolvidas e garante-se a confidencialidade dos dados em todas as fases da pesquisa.

Agradecemos a sua participação e informamos que poderá desistir do estudo em qualquer fase.

Ficamos ao inteiro dispor para qualquer esclarecimento que julgue necessário.

Investigador principal *Amélia Nunes*  amnunes@ubi.pt

Mestranda *Tatiana Rodrigues*  tatianasr19@gmail.com

Mestranda *Maria João Batista*  mariajnas97@gmail.com



CONSENTIMENTO LIVRE E INFORMADO

Eu, _____, aceito participar no estudo da função visual em estudantes do ensino superior. Foi-me explicado o objetivo do estudo e os procedimentos dos testes a ser submetido e fui informado que poderei desistir a qualquer momento sem que haja repercussões negativas.

_____, ____ de _____ de 20__

Assinatura:

Ref.: _____ - _____ - _____

Anexo IV

Nome: _____

Registo de dados RASTREIO

1. Quando fez a sua última consulta aos olhos? Nunca fez + de 3 anos entre 1 a 3 anos - de 1 anos

2. Usa óculos? Não usa Óculos (desde que idade? _____) Lentes de Contacto (desde que idade? _____)

Indicações de uso: Sempre Para ler / escrever / uso de computador Para ver TV / cinema / quadro

Refracção habitual: OD _____ OE: _____ Front. LC:

Esteriopsia: _____ ("arc) Esteriopsia Global: Sim Não

I Refracção				
Acuidade Visual (Longe) 4 m <input type="checkbox"/> 1 m <input type="checkbox"/>			AV com PH [se AV<95]	
OE (_____)	VAR	OD (_____)	OE	OD
D V O H C	80	C S R H N	D V O H C	C S R H N
O H V C K	85	S V Z D K	O H V C K	S V Z D K
H Z C K O	90	N C V O Z	H Z C K O	N C V O Z
N C K H D	95	R H S D V	N C K H D	R H S D V
Z H C S R	100	S N R O H	Z H C S R	S N R O H
S Z R D N	105	O D H K R	S Z R D N	O D H K R
H C D R O	110	Z K C S N	H C D R O	Z K C S N
R D O S N	115	C R H D V	R D O S N	C R H D V

Auto Refratometro		
OD: _____	OE: _____	DIP: _____ (mm)

Contacto: _____

Anexo V



Promoção da saúde visual

Data : ___/___/___

Código: _____ - _____

I - SINTOMAS

Assinale, com X, a coluna que melhor representa a frequência com que ocorre cada um dos sintomas. Se usa óculos ou lentes de contacto, responda como se sente quando os usa.

	Nunca (0% a 10%)	Poucas vezes (11 a 30%)	Às vezes (31% a 60%)	Muitas vezes (61%-80%)	Sempre (81% a 100%)
1. Sente os olhos cansados quando lê ou executa tarefas em visão próxima?					
2. Sente desconforto ocular quando lê ou executa tarefas em visão próxima?					
3. Sente dores de cabeça quando lê ou executa tarefas em visão próxima?					
4. Sente-se sonolento quando lê ou executa tarefas em visão próxima?					
5. Perde a concentração quando lê ou executa tarefas em visão próxima?					
6. Sente dificuldade em lembrar-se do que leu?					
7. Tem visão dupla (vê as coisas a dobrar) quando lê ou executa tarefas em visão próxima?					
8. Vê as palavras a moverem-se, saltarem ou a parecer que flutuam na página quando lê ou executa tarefas em visão próxima?					
9. Sente que lê devagar?					
10. Os seus olhos doem quando lê ou executa tarefas em visão próxima?					
11. Sente os olhos inflamados (ou irritados) quando lê ou executa tarefas em visão próxima?					
12. Tem uma sensação de "tensão" à volta dos olhos quando lê ou executa tarefas em visão próxima?					
13. Repara se as palavras focam e desfocam quando lê ou executa tarefas em visão próxima?					
14. Perde-se no texto quando lê ou executa tarefas em visão próxima?					
15. Sente necessidade de reler a mesma linha de um texto?					
16. Segura o material de leitura muito perto?					
17. Os sintomas são mais intensos ao final do dia?					

Anexo VI

II - HÁBITOS

Assinala com uma cruz a situação que mais se adequa ao que fazes habitualmente.

	Nunca (0% a 10%)	Poucas vezes (11 a 30%)	Às vezes (31% a 60%)	Muitas vezes (61%-80%)	Sempre (81% a 100%)
1. Quando estudo, faço-o sentado(a) à secretária.					
2. Quando estou a ler ou a escrever na secretária, mantenho as costas direitas.					
3. Quando estou a escrever, aproximo-me do caderno e/ou inclino a cabeça.					
4. Estudo com a luz do teto e um candeeiro de mesa acesas.					
5. Uso telemóvel (ou outros dispositivos digitais) mais de 3 horas por dia.					
6. Jogo videojogos todos os dias (meia hora ou mais por dia).					
7. Faço uma pequena pausa a cada meia hora de uso de dispositivos digitais.					
8. Seguro o material de leitura (livros ou dispositivos digitais) muito próximo dos olhos (menos de 30 cm).					
9. Faço atividades ao ar livre durante meia hora ou mais, todos os dias. (passear, correr, andar de bicicleta, jogar à bola, ...)					
10. Bebo 1,5 litros de água natural (6 a 8 copos), por dia.					
11. Como fruta e legumes em todas as refeições.					
12. Como peixe 3 a 4 vezes por semana.					
13. Jogo videojogos/uso dispositivos digitais antes de dormir. (até meia hora antes de deitar)					
14. Tenho dificuldades em adormecer.					
15. Durmo 8 horas ou mais por noite.					

Obrigado pela colaboração!

Anexo VII

Descrição dos procedimentos

1. Inquérito

Foi fornecido um questionário relativo aos sintomas em visão de perto (CISS) de modo a informar sobre a sintomatologia dos participantes quando executam tarefas visuais em visão próxima e um questionário de hábitos visuo-posturais para avaliação da ergonomia visual e a sua influência no desenvolvimento da anisometropia. Ambos os questionários foram preenchidos pelos participantes. Os dados dos inquéritos, foram igualmente úteis na confirmação dos critérios de inclusão/exclusão.

2. Medição do estado refrativo em auto refratómetro de campo aberto

Foi realizada a medição do erro refrativo, através do auto refratómetro/queratómetro de campo aberto Grand Seiko WAM-550, de forma a ser possível fazer a comparação com o Plusoptix A09.

3. Avaliação da acuidade visual habitual, em visão de longe

Com o paciente sentado comodamente a uma distância de 5m e com uma boa iluminação da sala, foi realizada a medição da acuidade visual monocular e binocular habitual do paciente. Primeiramente foi avaliado o OD, seguindo-se o OE e por fim, binocularmente. Os olhos foram ocluídos com a ajuda de um oclisor preto opaco.

4. Realização do Cover Test em visão de longe

O cover test foi realizado a uma distância de 5m, com o paciente instruído a fixar a letra “H” de 0.14 logMAR, mantendo-a nítida durante todo o tempo de teste. Primeiramente foi realizado o cover test unilateral, onde se tapou o OD enquanto se observou o OE e vice-versa. Em caso do estrabismo não estar presente, foi aplicado de seguida o cover test alternante, com o objetivo de detetar a presença de foria. Neste, foi ocluído o OD e OE alternadamente enquanto se observou o olho que ia sendo destapado. No caso da presença de qualquer desvio durante todo o procedimento, o mesmo foi neutralizado com recurso a uma barra de prismas. Ao longo de todo o teste foi observada a existência de qualquer desvio vertical ou presença de nistagmos.

5. Medição da retinoscopia e respetiva acuidade visual

A retinoscopia dinâmica realizou-se com recurso ao retinoscópio (Heine NT300) utilizando como estímulo um optótipo sob fundo bicromático. Depois de obtido o valor da retinoscopia e colocado em óculos de prova, foi medida a AV da retinoscopia.

6. Comparação entre as acuidades visuais habituais e segundo a retinoscopia, e seleção da melhor acuidade visual

Foi comparada a AV habitual do paciente com a AV obtida na retinoscopia. Mediante a melhor AV atingida, a mesma era escolhida e colocada em óculos de prova, para posterior realização dos testes optométricos.

7. Medição valor do método de estimação monocular (MEM)

Foi medido o atraso acomodativo com recurso ao teste de MEM. O teste foi realizado a 40 cm, em condições binoculares e foi avaliado cada olho separadamente. Foram neutralizadas as sombras com lentes positivas ou negativas da caixa de prova, segundo o tipo de movimento, “com” ou “contra”, respetivamente. A lente não foi mantida à frente do olho por mais de três segundos. O valor da lente que neutralizou a sombra foi considerado o valor do atraso acomodativo.

8. Avaliação do estado binocular, através das Luzes de Worth

Este teste foi realizado a 5m e a 30 cm. Este foi realizado com recurso a uns óculos com filtro vermelho no OD e filtro verde no OE, observando primeiramente um optótipo projetado a 5m, composto por quatro símbolos, entre os quais, um losango vermelho superior, duas cruces verdes laterais e uma bola branca inferior. O paciente foi instruído a referir a quantidade de símbolos visíveis, a forma e cor da sua visualização. De seguida, foi realizado o teste a 30 cm, utilizando uma lanterna, composta por quatro círculos, igualmente dispostos por cores: um círculo vermelho superior, dois laterais verdes e por fim, um inferior branco. Em ambas as distâncias foi anotado se em visão binocular, existia fusão, diplopia ou dominância de algum dos olhos.

9. Medição do Cover Test, em visão de perto

Este teste, foi realizado da mesma forma que o cover test em visão de longe, mas desta vez, utilizando uma distância de 40 cm.

10. Medição do valor do Ponto Próximo de Convergência (PPC)

Para medir o ponto mais próximo, para qual a convergência é possível, foi utilizada a Régua de RAF. A régua foi apoiada abaixo dos olhos do paciente e este, foi instruído a manter fixo o ponto presente no estímulo do objeto de fixação. Este objeto foi lentamente deslocado ao longo da régua, na direção dos olhos do paciente, até este, manifestar ver o ponto a dobrar (rotura). De seguida, foi afastado, até o paciente manifestar ver novamente um só ponto (recuperação). Foram registadas as duas distâncias, rotura e recuperação.

11. Medição do Ponto Próximo de Acomodação (PPA) binocular e monocular

Semelhante ao procedimento do PPC e utilizando igualmente a Régua de RAF, foi medida a amplitude acomodativa do paciente. O procedimento realizou-se binocularmente e monocularmente, respetivamente, uma vez que desta forma se elimina o viés. Iniciou-se o procedimento, com o paciente instruído a manter nítida a linha de AV 0,63 nítida durante o teste e informar assim que veja a mesma, desfocada. Foi aproximado o estímulo presente no objeto de fixação ao longo da régua, em direção aos olhos do paciente até que este manifestou ver desfocagem. Foi pedido ao paciente para pestanejar e em caso de melhoria na visualização das letras, foi aproximado novamente o estímulo, até a desfocagem ser de tal modo elevada, que já não permitiu a leitura da linha. Registou-se o valor da amplitude acomodativa binocular e foi repetido o procedimento monocularmente, ocluindo cada olho com uma pala opaca preta.

12. Medição da Flexibilidade Acomodativa Binocular (FAB) e Monocular (FAM)

O procedimento foi realizado binocularmente e monocularmente, utilizando um estímulo de letras de acuidade de 0.3logMAR e com recurso a flippers com lente positivas e negativas de potências de +2.00D e -2.00D, respetivamente. Os flippers têm o objetivo de o paciente alternar constantemente a focagem para visão de longe e perto, à medida que é rodado. Desta forma, o paciente foi instruído a manter nítidas as letras do estímulo e avisar por cada vez que o flipper é rodado, quando vê as letras focadas. Mais uma vez a fim de eliminar o viés, foi realizado primeiramente em estado binocular e seguidamente em estado monocular, onde se ocluiu cada olho com recurso a uma pala preta opaca. Em cada um dos estados, foi temporizado um minuto e registado o número de ciclos que o paciente realizou, neste intervalo de tempo.

Anexo VIII

Resultados das variáveis estudadas

Tabela 1- Resultados das variáveis estudadas no grupo anisometropes.

Código	Uso RX	AV (VAR)		Estereopsia (")	AA (D)			MEM (D)		FA (cpm)		
		OD	OE		OD	OE	AO	OD	OE	OD	OE	AO
001	Ambos	104	104	40	18	14	20	0,50	0,50	15,0	14,5	16,0
002	Óculos	106	105	40	12	12	12	0,25	0,50	15,0	15,0	8,0
003	Óculos	103	104	40	10	9	10	0,00	0,50	5,0	9,0	9,0
004	Não usa	100	100	40	15	15	15	0,75	0,50	14,5	14,5	14,0
005	Óculos	104	105	40	10	9	11	0,75	1,00	11,5	13,0	14,0
007	Óculos	93	103	40	17	17	17	0,50	0,50	12,0	12,0	12,0
008	Óculos	100	100	200	11	10	13	1,25	1,75	12,0	13,0	13,5
009	Ambos	97	99	60	10	10	11	0,25	0,50	4,0	8,0	9,0
010	Óculos	99	106	140	9	10	9	1,00	0,75	2,0	4,0	4,0
013	Óculos	104	104	40	19	17	18	1,25	1,00	10,5	12,5	11,0
014	Óculos	105	105	80	11	11	13	0,75	0,75	0,0	0,0	1,5
015	Óculos	105	105	40	10	10	10	0,75	0,50	12,0	13,0	12,0
016	LC	104	95	140	11	5	11	0,50	2,00	12,0	0,5	12,0
017	Não usa	100	100	60	11	13	13	0,75	0,50	11,0	3,0	13,0
019	Óculos	104	103	40	12	12	15	0,00	0,25	9,0	9,0	4,0
020	Não usa	104	101	40	12	12	13	0,00	0,50	2,0	2,5	2,0

Tabela 2- Resultados das variáveis estudadas no grupo isometropes.

Código	Uso RX	AV (VAR)		Estereopsia (")	AA (D)			MEM (D)		FA (cpm)		
		OD	OE		OD	OE	AO	OD	OE	OD	OE	AO
006	Não usa	107	104	40	13	14	14	0,50	0,75	0,0	0,0	6,0
011	Não usa	106	107	40	10	11	10	0,50	0,50	10,0	7,0	3,0
018	Não usa	110	114	40	14	14	13	0,50	0,50	6,0	6,0	8,0
021	Não usa	107	104	40	13	13	13	0,50	0,50	11,0	7,5	5,0
022	Não usa	105	106	40	10	11	10	0,50	0,75	4,5	4,5	3,0
023	Não usa	107	106	40	11	10	11	0,25	0,25	12,0	12,5	8,5
024	Não usa	110	107	40	10	10	11	0,50	0,50	13,0	13,0	11,5
025	Não usa	106	108	40	14	15	15	0,50	0,50	13,5	12,0	11,5
026	Não usa	109	110	40	12	13	12	0,50	0,50	18,0	18,0	18,0
027	Não usa	107	107	40	15	15	16	0,00	0,25	0,0	0,0	4,0
028	Não usa	106	107	40	12	13	13	0,75	0,50	4,0	4,0	4,0
029	Não usa	107	105	40	17	16	17	0,50	0,50	11,5	8,0	9,0
030	Não usa	106	107	50	13	14	14	0,50	0,50	17,0	16,0	15,0
031	Não usa	108	108	40	12	11	11	0,50	0,50	14,0	12,0	13,0
032	Não usa	108	108	40	14	9,5	16	1,25	1,50	2,0	6,5	10,0
033	Não usa	108	107	40	10,5	11	11,5	0,50	0,50	13,0	13,5	12,0
034	Não usa	107	109	40	10,5	10,5	11	0,75	0,50	9,5	12,0	10,5
035	Não usa	110	109	40	12	12	13	0,50	0,50	5,0	2,0	2,0
036	Não usa	108	106	40	16	19	18	0,25	0,50	6,0	5,5	5,0
037	Não usa	106	106	40	19	20	18	0,75	0,50	8,5	7,0	6,0
038	Não usa	110	112	40	16	16	17	0,75	0,50	14,0	13,0	13,0
039	Não usa	106	107	40	11	11	11	1,25	1,25	10,0	10,5	7,0
040	Não usa	107	106	40	12	13	14	0,50	0,75	9,5	9,5	8,0