



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR

Ciências da Saúde

**Estudo Comparativo entre Retinoscopia de
Mohindra e Refração Subjetiva, em Jovens
Adultos com Excesso de Acomodação**

(Versão Final após Defesa)

Cátia Nunes Almeida

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

Optometria e Ciências da Visão

(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutora Amélia Maria Monteiro Fernandes Nunes

Covilhã, junho de 2018

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE RETINOSCOPIA DE *MOHINDRA* E REFRAÇÃO SUBJETIVA, EM JOVENS ADULTOS COM EXCESSO DE ACOMODAÇÃO

*“Life is a gift, and it offers us the
privilege, opportunity, and
responsibility to give something
back by becoming more”*

- Tony Robbins

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE RETINOSCOPIA DE *MOHINDRA* E REFRAÇÃO SUBJETIVA, EM JOVENS ADULTOS COM EXCESSO DE ACOMODAÇÃO

Agradecimentos

“Quando olhamos para o nosso lado e vemos alguém que está sempre presente, uma pessoa que nunca nos deixa desanimar, só podemos estar gratos.”

Aos meus **pais**: por todo o apoio incondicional que me deram, não só na concretização desta fase da minha vida, mas em todas elas. Sem vocês, não seria ninguém, nem teria chegado onde cheguei. Muito obrigada.

Ao meu **namorado** e meu melhor amigo: por estares sempre lá para mim nos bons e maus momentos, por nunca me deixares desistir e por sempre acreditares que iria conseguir. Tu sabes o quanto significas. *Mi piace troppo di ti*.

A toda a minha **família**, em especial ao meu **irmão e sobrinhos**: por estarem sempre lá para me dar uma palavra de apoio e encorajamento. Obrigada.

À minha **orientadora**, Professora Doutora **Amélia Nunes**: em primeiro lugar por ter aceitado fazer parte deste projeto. Por sempre me apoiar e não me deixar desanimar nos imensos contratemplos que surgiram. Por me guiar e me orientar em todos os momentos e, em especial, naqueles em que andava completamente perdida. Um grande obrigada. Sem dúvida, nunca teria conseguido sem si.

À minha amiga e colega **Andresa**: obrigada por todos os momentos que passámos juntas, por toda a ajuda que me deste na recolha de dados, para este trabalho, e por todo o apoio. Obrigada por desesperares comigo, é sempre mais fácil desesperar ao lado de alguém que também está desesperado! Obrigada por todas as dicas, conversas, sugestões e fofocas. Alegrias sempre o meu dia. Adoro-te!

A todos os meus **amigos, amigas, colegas de faculdade e colegas de trabalho**: por toda a compreensão. Acredito que nem sempre foi fácil aturar os momentos baixos. Obrigada.

Um agradecimento muito especial a todos os **voluntários do estudo**, especialmente aos “meus excessos”. Sem dúvida, sem vocês este trabalho nunca teria sido possível. Obrigada pelo tempo gasto e muitas vezes pelo tempo de espera. Obrigada por contribuírem para o desenvolvimento da investigação na nossa faculdade. Muito, muito obrigada!

A todos os meus **professores** por me terem moldado ao longo dos anos e pelo conhecimento que me transmitiram. Obrigada.

Obrigada a todos os que possibilitaram a concretização deste trabalho! **OBRIGADA!**

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE RETINOSCOPIA DE *MOHINDRA* E REFRAÇÃO SUBJETIVA, EM JOVENS ADULTOS COM EXCESSO DE ACOMODAÇÃO

RESUMO

Introdução: O excesso de acomodação é a disfunção binocular mais prevalente entre os estudantes universitários. Nestes pacientes, devido à hiperacomodação, há a tendência de uma excessiva correção miópica. De entre as várias técnicas de refração objetiva, aquela que é referida na literatura científica como a que apresenta resultados mais próximos da refração cicloplégica é a Retinoscopia de *Mohindra*.

Objetivos: Comparar os resultados de três técnicas refrativas: Auto-refratômetro (AR), retinoscopia de *Mohindra* (RM) e exame Subjetivo, em jovens adultos, e averiguar se existem maiores diferenças entre as técnicas objetivas e a subjetiva, em sujeitos com excesso de acomodação. Estimar a frequência do excesso acomodativo, na amostra estudada. Comparar o resultado dos testes de resposta acomodativa, Método de Estimação Monocular (MEM) e Auto-refratômetro de campo aberto, e averiguar se apresentam resultados semelhantes.

Métodos: Efetuaram-se medidas refrativas com AR de campo aberto (Grand Seiko WAM-5500), Subjetivo Monocular e RM, e medidas acomodativas relativas à Flexibilidade Acomodativa e ao MEM. Excluíram-se estrabismos, ambliopias e sujeitos com medicação que interferisse na acomodação, bem como voluntários que usassem lentes de contacto aquando das medições refrativas. Trataram-se apenas os resultados dos olhos direitos dos sujeitos. A amostra final contou com 85 voluntários ($22,26 \pm 2,43$ anos), 47,1% com acomodação normal, 11,8% com excesso de acomodação definitivo, 28,2% com suspeita de excesso acomodativo e 12,9% com outras alterações acomodativas.

Resultados: A comparação dos resultados refrativos, na amostra total, mostrou diferenças estatisticamente significativas na componente de equivalente esférico e a comparação múltipla de médias revelou que as diferenças são significativas entre as três técnicas. A RM apresenta resultados mais hipermetrópicos e o AR resultados mais miópicos. A respeito das componentes astigmáticas não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as técnicas refrativas. Quando analisados os resultados em função do estado acomodativo, não se encontraram diferenças estatisticamente significativas entre os sujeitos com excesso de acomodação e os sujeitos com acomodação normal, para nenhuma das técnicas. Relativamente aos testes de resposta acomodativa, encontraram-se diferenças estatisticamente significativas entre o resultado do MEM e do AR, com o AR de campo aberto, em visão próxima, a sobrestimar o *lag* acomodativo.

Conclusão: Estes resultados revelaram diferenças estatisticamente significativas entre as três técnicas refrativas, em jovens adultos, independentemente do estado acomodativo. O AR de campo aberto tende a estimular algum grau de acomodação durante a medição da refração

ocular e a RM é a que apresenta resultados refrativos mais positivos, mesmo em sujeitos com a função acomodativa normal. Relativamente às componentes astigmáticas todas as técnicas forneceram resultados similares. O teste MEM e o AR de campo aberto, em visão próxima, não fornecem resultados equiparáveis, sendo que o AR em visão próxima tende a apresentar uma resposta acomodativa mais atrasada do que o MEM.

PALAVRAS-CHAVE

Retinoscopia de *Mohindra*; excesso de acomodação; subjetivo monocular; hiperacomodação; hipercompensação; estado refrativo; universitários; resposta acomodativa

Abstract

Introduction: The accommodative excess is the most prevalent dysfunction among the university students. Due to hyper-accommodation there is a tendency to overcompensate the myopic component. Among the various techniques of objective refraction, the Mohindra Retinoscopy is referred in the scientific literature as presenting similar results to cycloplegic refraction.

Aim: To compare the results of three refractive techniques: Autorefractor (AR), Mohindra retinoscopy (RM) and subjective test, in young adults, and investigate if there are differences between the two objective and the subjective techniques, in subjects with accommodative excess. Estimate the frequency of accommodative excess, in the sample. Compare the result of Monocular Estimation Method (MEM) and Open field Autorefractor and find if they present similar results.

Methods: The refractive measurements were taken with the open field AR (Grand Seiko WAM-5500), the monocular subjective refraction and RM. Measures of accommodative flexibility and MEM were also taken. Subjects with tropia, amblyopia and medication that would interfere with accommodation were excluded. Volunteers with contact lenses were also excluded. All the measurements were done on the right eye only. The final sample had 85 volunteers ($22,26 \pm 2,43$ years), 47,1% with normal accommodation, 11,8% with definitive accommodative excess, 28,2% with suspect of accommodative excess and 12,9% with other accommodative dysfunctions.

Results: Statistically significant differences were found for the spherical equivalent, on the all sample, and the multiple mean comparisons revealed that the differences are statistically significant for the three techniques. The RM is the technique that provide more positive results and the AR the most negative. Regarding astigmatic components there was no statistically significant differences found between the techniques. Data were also analyzed based on accommodation function and there were no statistically significant differences found between subjects with accommodative excess and subjects with normal accommodation. For the accommodative response tests, statistically significant differences were found between the results of MEM test and AR in close vision, with the AR overestimating the accommodative lag.

Conclusion: These results revealed significant differences between the three refractive techniques in young adults, independently of accommodative state. The open field AR tends to overestimate some degree of accommodation during the refractive measurements and the RM is the technique that presents more positive results, even in subjects with normal

accommodative function. Regarding astigmatic components, all the techniques provide similar results. The MEM test and the AR in close vision don't provide comparable results, being that accommodative response lags are greater with the AR in close vision.

Keywords

Mohindra retinoscopy; accommodative excess; monocular subjective refraction; hyper-accommodation; hyper-compensation; refractive state; university students; accommodative response

Índice

Lista de Figuras.....	xiii
Lista de Tabelas.....	xv
Lista de Acrónimos.....	xvii
1. Introdução.....	1
1.1 Bases Racionais	1
1.2 Objetivos	1
1.3 Estrutura da tese	2
2. Enquadramento Teórico	3
2.1 Refração.....	3
2.2 Fatores que afetam a refração.....	6
2.3 Acomodação	8
2.4 Acomodação e Refração	15
3. Metodologia.....	19
3.1 Voluntários.....	19
3.2 Procedimento e Material utilizado	20
3.3 Análise de Dados	21
4. Resultados.....	23
4.1 Caracterização da Amostra	23
4.2 Comparação entre os resultados das diferentes técnicas refractivas	30
4.3 Comparação entre os resultados refrativos segundo estado acomodativo	35
4.4 Resposta Acomodativa.....	38
5. Discussão	43
6. Conclusão	47
7. Bibliografia.....	49
Anexos	59

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE RETINOSCOPIA DE *MOHINDRA* E REFRAÇÃO SUBJETIVA, EM JOVENS ADULTOS COM EXCESSO DE ACOMODAÇÃO

Lista de Figuras

Figura 1 Modelo explicativo do estado refrativo.	3
Figura 2 Variação da amplitude de acomodação com a idade.	10
Figura 3 Medição da flexibilidade acomodativa usando um flipper de lentes.	11
Figura 4 Estímulos acomodativos usados no MEM.	12
Figura 5 Distribuição da amostra por género.	23
Figura 6 Distribuição da amostra por faculdades.	24
Figura 7 Distribuição da amostra por ciclo de estudos.	25
Figura 8 A. Distribuição da amostra por uso de compensação refrativa. B. Distribuição da amostra pela última consulta visual realizada.	25
Figura 9 Distribuição da amostra por magnitude do equivalente esférico da prescrição habitual.	27
Figura 10 Distribuição da amostra por orientação do astigmatismo.	28
Figura 11 Gráfico de bigodes do equivalente esférico das três técnicas refrativas.	32
Figura 12 Gráfico de bigodes dos vetores de potência J_0 (parte A) e J_{45} . (parte B).	34
Figura 13 Comparação do equivalente esférico de Retinoscopia de Mohindra e Subjetivo Monocular, em função do estado acomodativo.	36
Figura 14 Comparação da componente J_0 de Retinoscopia de Mohindra e Subjetivo Monocular, em função do estado acomodativo.	38
Figura 15 Gráfico de bigodes das duas técnicas acomodativas.	40

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE RETINOSCOPIA DE *MOHINDRA* E REFRAÇÃO SUBJETIVA, EM JOVENS ADULTOS COM EXCESSO DE ACOMODAÇÃO

Lista de Tabelas

Tabela 1 Valores considerados normais para a medição da amplitude de acomodação.	9
Tabela 2 Valores considerados normais na medição da flexibilidade acomodativa usando flipper de lentes.	11
Tabela 3 Valores considerados normais nos testes que medem direta ou indiretamente a resposta acomodativa.	12
Tabela 4 Divisão da amostra por tipo de acomodação e respectiva frequência.	29
Tabela 5 Tabela de contingência relativa ao gênero.	30
Tabela 6 Tabela de contingência relativa ao curso.	30
Tabela 7 Sumário de médias, desvios padrões e medianas do equivalente esférico das técnicas.	32
Tabela 8 Resultados do teste de comparações múltiplas do SE das três técnicas refrativas...	33
Tabela 9 Sumário de médias, desvios padrões e medianas da componente astigmática das técnicas.	34
Tabela 10 Resultados do teste de comparações múltiplas da componente J_0 , das três técnicas refrativas.	35
Tabela 11 Comparação de respostas acomodativas obtidas tendo em conta o teste acomodativo utilizado.	41

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE RETINOSCOPIA DE *MOHINDRA* E REFRAÇÃO SUBJETIVA, EM JOVENS ADULTOS COM EXCESSO DE ACOMODAÇÃO

Lista de Acrónimos

AA	Amplitude de Acomodação
AR	Auto-refratómetro
AV	Acuidade Visual
CCE	Cilindros Cruzados Estacionários
cm	centímetros
cpm	Ciclos por minuto
D / DC / DS	Dioptrias / Cilíndricas / Esféricas
EA	Excesso Acomodativo
ETDRS	<i>Early Treatment Diabetic Retinopathy Study</i>
FAB / FAM	Flexibilidade Acomodativa Binocular / Monocular
FCS	Faculdade de Ciências da Saúde
FCSH	Faculdade de Ciências Sociais e Humanas
J_0	Componente vetorial do astigmatismo horizontal/vertical
J_{45}	Componente vetorial do astigmatismo oblíquo
LA	<i>Lag/lead</i> acomodativo
MEM	Método de Estimação Monocular
mm	milímetros
OD / OE	Olho Direito / Esquerdo
RA	Resposta Acomodativa
RM	Retinoscopia de <i>Mohindra</i>
s	segundos
SE	Equivalente Esférico
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
UBI	Universidade da Beira Interior
VL / VP	Visão de longe / Próxima

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE RETINOSCOPIA DE *MOHINDRA* E REFRAÇÃO SUBJETIVA, EM JOVENS ADULTOS COM EXCESSO DE ACOMODAÇÃO

1. Introdução

1.1 Bases Racionais

A ideia deste tema surgiu no decurso da unidade curricular de Projeto, lecionada no 1º ano de mestrado. Esta temática aborda principalmente a área de Optometria Clínica. Com este estudo pretende-se comparar os resultados de três técnicas de medição do estado refrativo, quantificar a variação que existe entre as técnicas e verificar se o estado acomodativo contribui para possíveis variações entre as técnicas de Retinoscopia de *Mohindra* e de Refração Subjetiva.

O excesso de acomodação é a disfunção binocular mais prevalente entre os estudantes universitários. Nestes pacientes, devido à hiperacomodação, é expectável uma tendência para obter resultados mais miópicos nas técnicas de refração subjetiva, que são as técnicas rotineiramente usadas em clínica. A prescrição deste resultado irá estimular ainda mais a acomodação, em vez de a relaxar, pelo que a sintomatologia do paciente irá permanecer.

A única técnica que apresenta resultados viáveis em medir o erro refrativo, sem a influência da acomodação, é a refração cicloplégica, que recorre ao uso de fármacos cujo princípio ativo é relaxar e paralisar a acomodação. Contudo, o uso de fármacos pelos optometristas não é permitido por lei e a medição do estado refrativo com recurso a cicloplégicos, está associada a sintomas temporários de visão desfocada, fotofobia e desconforto devido à paralisia da acomodação, bem como está contraindicada em pessoas com problemas cardíacos, com glaucoma primário, propensas ao glaucoma (ângulo da câmara anterior estreito) e com hipersensibilidade a algum dos excipientes do fármaco.

1.2 Objetivos

O objetivo principal deste projeto foi avaliar a refração objetiva não-cicloplégica, usando a retinoscopia de *Mohindra*, e comparar os seus resultados com o resultado do subjetivo monocular, em jovens universitários, de forma a compreender em que medida se está a compensar, não só a ametropia do paciente, mas também a estimular a sua acomodação.

Os objetivos específicos deste estudo são:

1. Comparar o resultado da retinoscopia de *Mohindra* e o resultado do subjetivo monocular;
2. Verificar qual é o erro refrativo mais prevalente nesta faixa etária;

3. Estimar a taxa de frequência do excesso acomodativo, na amostra estudada;
4. Comparar o resultado dos testes de resposta acomodativa, obtidos através do Método de Estimação Monocular (MEM) e do Auto-refratômetro de campo aberto, em visão próxima.

1.3 Estrutura da tese

Este trabalho encontra-se dividido em sete capítulos, contando já com este.

No segundo capítulo efetua-se uma revisão ao estado da arte, onde se descrevem resumidamente conceitos fundamentais para o trabalho, tais como: a refração, a acomodação, as variações provocadas pelas novas tecnologias, a sua influência no estado refrativo, bem como as formas de medir o estado refrativo sem a sua influência.

O terceiro capítulo é dedicado à descrição da metodologia usada nesta investigação, onde se refere o material utilizado, os procedimentos e a análise estatística efetuada.

No quarto capítulo é apresentada a caracterização da amostra segundo os aspetos mais pertinentes para os objetivos deste estudo. Ainda neste capítulo é efetuada uma análise descritiva dos dados, com o devido tratamento estatístico, ou seja, apresentam-se os resultados obtidos.

No quinto capítulo é feita a discussão dos resultados obtidos neste estudo, à luz da literatura científica.

No capítulo seis apresentam-se as conclusões do estudo e os contributos daqui inerentes. São também mencionadas as limitações observadas no decorrer do estudo e são feitas propostas para trabalhos futuros, com vista a clarificar melhor esta temática.

2. Enquadramento Teórico

2.1 Refração

A refração da luz é um fenómeno ótico que ocorre quando a luz é transmitida de um meio ótico para outro diferente. Em optometria clínica, tendo em consideração a localização do ponto focal, após a refração da luz nas superfícies dióptricas oculares, de raios paralelos provenientes do infinito, é possível conhecer-se o estado refrativo do olho. O olho pode classificar-se em emétrepe, quando não existe erro refrativo, ou amétrepe, quando temos presente um erro refrativo (figura 1). Assim, num olho emétrepe, a retina encontra-se precisamente na distância focal do sistema dióptrico; os raios paralelos derivados do infinito, após refração nas várias superfícies dióptricas oculares, unem-se então num ponto exatamente na retina, e os objetos são percebidos com bastante precisão. Quando esta situação não é verificada temos presente uma ametropia. No caso de um olho miópico, a ametropia pode ser devida a um excessivo comprimento axial ou a um excessivo poder refrativo de um ou mais elementos refrativos. Contrariamente, um olho hipermétrepe pode ser devido a um comprimento axial curto ou a um insuficiente poder refrativo de um ou mais elementos refrativos. (1,2)

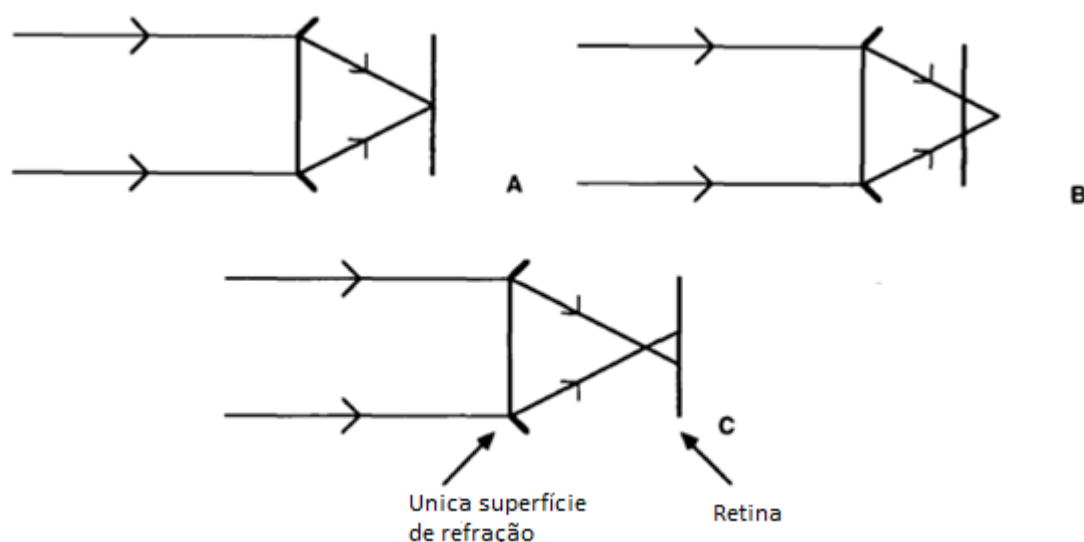


Figura 1 Modelo explicativo do estado refrativo. A. Quando os raios provenientes do infinito, em condições de acomodação mínima, focam num ponto na retina temos presente uma emetropia (ausência de erro refrativo). Quando focam num ponto sem ser na retina, tem-se um erro refrativo, sendo miópico quando este se situa à frente da retina C. e hipermétrepe quando se situa atrás B. Adaptado de Borish's Clinical Refraction. (1)

No caso de se visualizar um objeto próximo, os raios como não provêm de um objeto localizado no infinito, quando chegam ao olho não são paralelos, mas sim, divergentes. Como

tal, após a refração dos raios luminosos nas várias superfícies dióptricas, estes unem-se num ponto situado atrás da retina, num olho normal. Contudo, devido ao poder acomodativo do olho, os raios divergentes são trazidos para se focarem na retina, de forma a que consigamos perceber objetos próximos com bastante precisão. (1)

2.1.1 Técnicas refrativas

As técnicas para determinar o erro refrativo do olho podem ser objetivas, envolvendo menos interação com o paciente, ou subjetivas, em que existe interação e dependem da resposta do paciente e da sua boa colaboração para se obterem resultados fiáveis. (3)

Na realização de técnicas objetivas, não é necessária qualquer resposta do paciente. Como tal, são essenciais em pacientes cuja compreensão e comunicação é limitada ou pouco confiável, como bebés, crianças pequenas e pessoas com alguma limitação mental. As técnicas objetivas mais comuns são a retinoscopia e a auto-refração. (4-7)

No grupo das técnicas subjetivas inclui-se a refração subjetiva monocular e a refração subjetiva binocular. Nas técnicas subjetivas, o erro refrativo é determinado com base nas respostas dadas pelo paciente. O objetivo é perceber quais as lentes esféricas e/ou cilíndricas são necessárias para permitir a melhor acuidade visual, com a acomodação do paciente relaxada. Estas técnicas devem ser realizadas em condições normais, ou seja, o mais semelhantes possível à situação visual normal e habitual do paciente. Por estas razões, a refração subjetiva deveria ser realizada em condições de visão binocular, pois 1) permite um melhor relaxamento e controlo da acomodação, 2) a fusão elimina cicloforias e previne manifestações de *nistagmus* latentes, 3) não é necessário efetuar o equilíbrio da acomodação e 4) é um procedimento mais rápido que a refração monocular. (1,6,8)

Apesar de a maior parte das pessoas possuírem visão binocular, o procedimento da refração subjetiva é tradicionalmente aplicado em cada olho separadamente, enquanto o olho contralateral está ocluído, ou seja, é um procedimento monocular. No caso da refração subjetiva binocular, a realização do procedimento é feita com ambos os olhos do paciente abertos e a fixarem um alvo comum. Apesar de poderem existir diferenças nos resultados entre as duas técnicas, como se encontra bem explícito na literatura, quase todos os profissionais praticam a técnica da refração subjetiva monocular. As diferenças entre as duas técnicas são de 0,25 DS, na maior parte dos casos, podendo haver situações em que a diferença é 0,50 DS ou mais; no caso do astigmatismo, as diferenças são poucas ou nenhuma e estão mais relacionadas com a presença de cicloforias. (1,4,8)

2.1.2 Comparação entre técnicas

A. Retinoscopia Estática vs. Auto-refração

Apesar de atualmente os auto-refratômetros fornecerem medidas rápidas, precisas e fiáveis na maior parte dos casos, não neutralizam adequadamente a acomodação do paciente. Frequentemente, fornecem resultados mais miópicos, podendo esta variação ser de 0,86 D a 1,00 D mais negativa (ou menos positiva), em auto-refratômetros portáteis e/ou de campo fechado. Nos casos em que esta comparação foi feita em crianças com grandes reservas acomodativas, a auto-refração forneceu resultados mais negativos, em cerca de 2,00 D, sem o recurso de cicloplégicos. (1,6,8-14) Contudo, no caso de auto-refratômetros de campo aberto, esta diferença já não é tão significativa, podendo esta variação ser de 0,01 a 0,38 D mais negativa do que a retinoscopia estática, sem o recurso de cicloplégicos. (12,15-18) Portanto, no caso dos auto-refratômetros de campo fechado, por existir uma grande variação entre os resultados e por existir um substancial número de pacientes em que alguns dos auto-refratômetros são incapazes de efetuar a medida, tais como, pupilas pequenas, existência de opacidades, presença de lentes intraoculares, córneas irregulares, nistagmus ou ametropias elevadas, a Retinoscopia Estática é um método mais fiável e com resultados mais precisos, servindo como um ponto de partida objetivo para a refração manual. (1,6,8-14,17) Contudo, no caso de ser utilizado um auto-refratómetro de campo aberto, os resultados são considerados fiáveis e também um bom ponto de partida para a refração manual. (15,18)

B. Retinoscopia com e sem cicloplégicos

Quando realizadas por um profissional experiente as duas técnicas produzem resultados bastante semelhantes. Contudo, mesmo nestas situações, o controlo da acomodação através da desfocagem, por vezes, não é adequado, levando a resultados mais negativos (ou menos positivos) entre 0,37 D e 0,82 D, na retinoscopia estática. (5,7)

C. Retinoscopia Cicloplégica vs. Retinoscopia de *Mohindra*

Estas técnicas produzem resultados bastante semelhantes, quando usado o fator de correção adequado para a faixa etária do paciente, na retinoscopia de *Mohindra*. Estudos referem que, apesar da retinoscopia cicloplégica indicar valores entre 0,50 D e 0,75 D mais positivos que a retinoscopia de *Mohindra*, estas duas técnicas estão fortemente correlacionadas, porque a maior parte dos profissionais subtraem entre 0,50 D e 1,00 D ao valor da retinoscopia cicloplégica, dependendo da idade do paciente, antes de prescreverem a refração final. (19-21)

D. Retinoscopia Estática vs. Retinoscopia de *Mohindra*

Não parece existir grande interesse em comparar estas duas técnicas, uma vez que, até ao momento, não existem relatos desse tipo de estudo na literatura. Num estudo

desenvolvido por Stenberg, não se obtiveram diferenças significativas entre as duas técnicas, numa amostra de 29 pessoas com idades entre os 18 e os 40 anos. A retinoscopia estática obteve valores 0,08 D mais negativos, concluindo que o valor da acomodação tónica é, de facto, 0,75 D como previsto por *Owens et al* para todos os sujeitos que participaram no estudo. (22,23)

E. Refração Subjetiva vs. Retinoscopia de *Mohindra*

Segundo *Mohindra* estas duas técnicas não apresentam diferenças significativas, numa amostra de estudantes universitários com idades entre 20 e 35 anos, sendo que, no caso dos valores cilíndricos, foram obtidos resultados cujas diferenças variaram dentro de $\pm 0,50$ DC e 5°. (24) Estes valores estão em concordância com outros estudos realizados. (1,25) No caso dos valores esféricos, tanto em míopes como hipermetropes, foram obtidos valores de 1,24 D mais positivos na retinoscopia de *Mohindra* comparativamente com o subjetivo monocular, indo ao encontro do fator de correção de 1,25 D estabelecido na literatura. (24)

G. Refração Subjetiva vs. Retinoscopia Estática

A refração subjetiva monocular e a retinoscopia estática, sem cicloplégico, fornecem valores bastante semelhantes e a sua alta correlação é um facto bem estabelecido por vários autores. (26,27) Segundo o estudo desenvolvido por *O'Leary et al*, a retinoscopia forneceu valores mais negativos, na ordem das 0,085 D, do que a refração subjetiva monocular, não sendo considerada uma diferença significativa. (28) Relativamente à refração subjetiva binocular, espera-se existir diferenças quando comparada com a retinoscopia estática. Segundo *Grosvenor* a retinoscopia estática é uma técnica que fornece resultados monoculares e deve ser comparada com a refração subjetiva monocular, em vez da binocular. (27) Num estudo desenvolvido por Stenberg, obteve-se uma diferença significativa entre a retinoscopia estática e o subjetivo binocular, obtendo-se resultados de 0,45 D mais negativos na primeira técnica referida. (22) Esta diferença é expectável, pois se a retinoscopia estática e a refração subjetiva monocular fornecem valores bastante semelhantes e se a refração subjetiva binocular oferece resultados, entre 0,25 D e 0,50 D, mais positivos do que a refração subjetiva monocular, é de esperar que se tenham obtido resultados mais negativos na retinoscopia estática em comparação ao subjetivo binocular, entre 0,25 D e 0,50 D.

2.2 Fatores que afetam a refração

A refração pode ser afetada por vários fatores, sendo os mais comuns a idade, condições sistémicas, patologias oculares e a acomodação. (1)

2.2.1 Idade

A idade é um fator que se encontra bem estabelecido no que toca às tendências refrativas. Após o nascimento, a maior parte dos bebés é hipermetrope, sendo este valor de, aproximadamente, +1,50 D. (1,29-31) Excepcionalmente, uma pequena percentagem de bebés é miópica na altura do nascimento, estando este facto associado à prematuridade. (1,32) Posteriormente a este período, há uma tendência na direção da emetropização, até aos seis anos de idade. A partir dos seis anos, com a entrada na escola e o maior uso da visão de perto, há uma tendência para o desenvolvimento da miopia. (1,33)

2.2.2 Condições sistémicas

Existem várias condições sistémicas que podem influenciar a refração. O albinismo, situação em que não é produzida melanina, está associado a astigmatismos elevados com orientação a favor da regra. (34-38) No entanto, relativamente a erros esféricos, existe ainda uma grande discrepância na literatura, sendo reportadas tanto tendências miópicas, como hipermetrópicas. (35,37,38)

Na Síndrome de Down, Síndrome de Knobloch, Síndrome de Stickler's e Síndrome de Donnai-Barrow também se verificam tendências miópicas. (1,39-42)

2.2.3 Patologias oculares

Com a existência de certas patologias oculares, o desenvolvimento de uma visão normal deixa de ocorrer e, portanto, não se verifica a emetropização. Certas condições como cataratas, opacificações corneais, ptose, hemorragia no vítreo, glaucoma, aniridia, coloboma e retinopatias provocam uma tendência na direção miópica. (1,42-49)

2.2.4 Acomodação

O estado acomodativo na ausência de um estímulo acomodativo (acomodação tónica) e a capacidade de manter esse estado (histerese) são características bastante relacionadas com o tipo de erro refrativo. Indivíduos míopes apresentam baixos níveis de acomodação tónica e grande capacidade de histerese. Já os hipermetropes apresentam grandes níveis de acomodação tónica e baixa histerese. (1,50,51)

Em situações em que existem distúrbios da função acomodativa, o estado refrativo também poderá sofrer alterações. Indivíduos com excesso acomodativo têm maior tendência miópica enquanto que os indivíduos com insuficiência de acomodação e acomodação mal mantida têm maior tendência para a hipermetropia. (52)

2.3 Acomodação

A acomodação refere-se ao processo fisiológico no qual existem alterações no poder dióptrico do olho, de forma a que o foco imagem de um objeto seja obtido e mantido na fóvea, aquando uma alteração do estímulo acomodativo. (53)

A acomodação deve resultar de uma contração do músculo circular ciliar que reduz o diâmetro do corpo ciliar e relaxa a tensão zonular. Quando é cessado o esforço acomodativo, o músculo ciliar relaxa e a zona de tensão do equador retoma a sua posição de repouso. O aumento da tensão no equador do cristalino provoca um aplanamento na sua forma, uma diminuição da curvatura das suas superfícies anterior e posterior e uma diminuição do seu poder dióptrico. (1,54-56)

2.3.1 Componentes da acomodação

A acomodação encontra-se classificada em quatro componentes, sendo estas a acomodação reflexa, acomodação ligada à convergência, acomodação proximal e acomodação tónica. (57)

- i. Acomodação reflexa - resposta acomodativa automática que surge com o objetivo de obter e manter uma imagem retiniana nítida, em resposta à formação de uma imagem retiniana desfocada. Os valores de acomodação reflexa surgem para pequenos valores de desfocagem, até 2,00 D. A acomodação reflexa é provavelmente a componente maior e mais importante da acomodação, quer em condições monoculares, quer binoculares. (57-59)
- ii. Acomodação ligada à convergência - induzida pela ligação neurológica entre as vergências e a acomodação. Por outras palavras é a acomodação que é estimulada quando se estimula a convergência, para manter a visão única e nítida dos objetos que se aproximam. É, provavelmente, a segunda maior componente da acomodação. (4,57,58,60,61)
- iii. Acomodação proximal - surge quando um sujeito se apercebe que um dado objeto está próximo. Este tipo de acomodação é estimulado para objetos que se encontrem a uma distância inferior a 3 metros. (57,58)
- iv. Acomodação tónica - aparece mesmo na ausência de desfocagem ou da proximidade de objetos, existindo na ausência de estímulos acomodativos, ao contrário das outras três componentes. Uma forma possível para determinar esta componente é colocando um indivíduo numa divisão escura, com objetos/paredes a uma distância mínima de 3 metros. Em tais condições, o nível médio da acomodação tónica em jovens adultos é de $1,00 \pm 1,00$ D. (1,57,58,62)

2.3.2 Avaliação do grupo acomodativo

Quando se avalia o grupo acomodativo, deve-se ter em mente dois fatores: 1) a avaliação é mais exata quando realizada em condições monoculares, pois elimina a influência da componente vergencial e 2) tanto a inibição como a estimulação da acomodação devem ser avaliadas e os seus resultados interpretados individualmente. Em todas as medidas acomodativas, deve sempre começar-se por avaliar parâmetros que envolvam o relaxamento da acomodação e, seguidamente, efetuarem-se as medidas que a estimulam. (1,63) Para a avaliação da função acomodativa, devemos conhecer o estado das três áreas relativas à acomodação: amplitude, resposta e flexibilidade. (1,63,64)

A. Amplitude de acomodação (AA)

A AA informa sobre a quantidade máxima de acomodação ou capacidade de focagem que o paciente consegue exercer. Na rotina clínica pode ser medida pelo método de *Donders* ou pelo método de *Sheard*. A técnica mais comumente usada é o método de *Donders*, que mede o intervalo completo de acomodação: desde o ponto remoto, onde a acomodação está relaxada, até ao ponto próximo, onde o máximo de acomodação está a ser exercido. Se o ponto remoto estiver situado no infinito, como é o caso de emétopes e amétopes bem compensados, a medida do ponto próximo de acomodação permite determinar a AA com facilidade. A AA é obtida pelo inverso da distância, em metros, do ponto próximo de acomodação. (1,6,65) Os valores considerados normais para cada idade encontram-se na tabela 1.

Tabela 1 Valores considerados normais para a medição da amplitude de acomodação. (1,6)

Testes	Normas
Método de <i>Donders</i>	$18 - \frac{1}{3}(\text{idade}) \pm 2 \text{ D (1)}$
Método de <i>Sheard</i>	2 D inferior ao anterior

Os valores da AA decrescem com a idade, a um ritmo médio de 0,30 D/ano, como ilustra a figura 2. Em termos médios apresenta valores de, aproximadamente, 13,50 D aos 10 anos e nulos a partir dos 55-60 anos. (1,6,63,65)

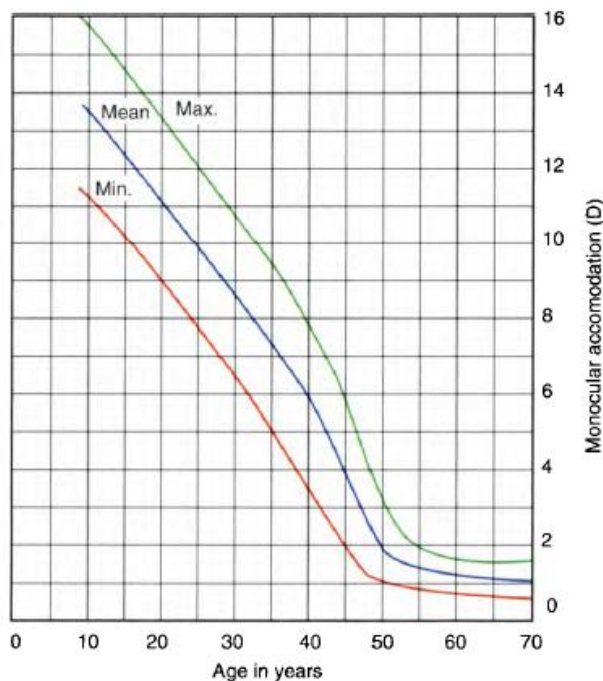


Figura 2 Variação da amplitude de acomodação com a idade. (1)

Este parâmetro também varia com o estado refrativo. Um estudo efetuado num grupo de estudantes universitários demonstrou que a AA é maior em sujeitos míopes e menor em sujeitos hipermetropes. (1,6,65)

B. Flexibilidade acomodativa

A flexibilidade acomodativa informa sobre a habilidade do paciente fazer rápidas mudanças na sua acomodação, quer isto dizer que, permite conhecer a velocidade das alterações acomodativas. Os testes que a avaliam podem ser realizados pela variação da acomodação, com recurso à alteração da potência esférica das lentes e sem variação da distância do estímulo ou então, simplesmente, pela mudança de foco entre distância de longe e distância de perto. A técnica mais utilizada na prática clínica é a alteração da acomodação, com recurso a lentes de potência esférica e estando o estímulo a uma distância de perto fixa. Nesta situação é utilizado um flipper de lentes usualmente de potência $\pm 2,00$ D, como se pode verificar na figura 3. (1,6,64,66) A AA varia com a idade e, por isso, alguns autores sugerem que a potência dos flippers usados na medição da flexibilidade acomodativa, bem como a distância a que se realiza o teste, também deveria variar conforme a AA do paciente. (63,67,68) Sugeriu-se que a potência dos flippers deveria corresponder a 30% da AA do paciente e a distância de realização do teste corresponderia a 45% da AA. (68) Contudo, quando analisada a sensibilidade e especificidade destas alterações, os autores encontraram uma alta sensibilidade, mas uma especificidade semelhante quando comparado à potência standard de $\pm 2,00$ D, sugerindo que as diferenças encontradas não justificam uma alteração no procedimento clínico. (69,70)



Figura 3 Medição da flexibilidade acomodativa usando um flipper de lentes. (64)

O procedimento pode ser realizado binocular (FAB) e monocularmente (FAM), sendo que neste último não existe a influência da parte vergencial e está a efetuar-se uma medida puramente acomodativa. Uma baixa flexibilidade acomodativa encontra-se relacionada com sintomas em visão próxima, mesmo quando outros parâmetros acomodativos se encontram normais. Se o paciente falhar monocularmente suspeita-se que haja um problema na componente acomodativa, com as possíveis hipóteses: (1,6,64)

- Falha ou dificuldade na FAM com lentes negativas: insuficiência acomodativa ou acomodação mal mantida;
- Falha ou dificuldade na FAM com ambas as lentes: inflexibilidade acomodativa.
- Falha ou dificuldade na FAM com lentes positivas: excesso acomodativo.

Os valores obtidos na avaliação da flexibilidade acomodativa devem ser comparados com os valores considerados normais, referenciados na tabela 2, para ser possível retirar conclusões acerca do estado acomodativo do paciente.

Tabela 2 Valores considerados normais na medição da flexibilidade acomodativa usando flipper de lentes. (1,6)

Testes	Normas
FAB - adultos	10,0 ± 5,0 cpm
FAM - adultos dos 13-30 anos	11,0 ± 5,0 cpm

Obtêm-se valores maiores quando se usam estímulos de maior tamanho, lentes de menor potência ou menor distância do estímulo, portanto, é importante tentar manter uma técnica de medição com parâmetros consistentes. (1,6,64)

C. Resposta acomodativa

Os testes que medem a resposta acomodativa, como o próprio nome indica, informam-nos sobre a resposta acomodativa do paciente relativamente a um dado estímulo acomodativo. Para pontos de visão próxima, a resposta acomodativa é habitualmente menor do que o estímulo acomodativo. A diferença, em dioptrias, entre a resposta acomodativa e o estímulo acomodativo denomina-se *lag* acomodativo. A situação incomum de uma resposta acomodativa maior que o estímulo acomodativo é conhecida por *lead* acomodativo. Os valores considerados normais encontram-se discriminados na tabela 3. (1,6,64,69)

Tabela 3 Valores considerados normais nos testes que medem direta ou indiretamente a resposta acomodativa. (1,6,64)

Testes	Normas
MEM	+0,25 a +0,50 ± 0,25 D
Retinoscopia de <i>Nott</i>	+0,25 a +0,50 ± 0,25 D
CCE	+0,50 ± 0,50 D

Nesta categoria, os testes que a avaliam podem ser divididos em testes que medem o *lag/lead* acomodativo (MEM e Retinoscopia de *Nott*) e testes em que o estímulo acomodativo é variado com recurso a lentes esféricas, até que se obtenha uma variação nula entre a resposta e o estímulo acomodativo (Cilindros Cruzados Estacionários). As técnicas com retinoscopia fornecem resultados mais precisos do que os CCE e o teste habitualmente mais usado nesta categoria é o MEM. (52,60,63) O MEM fornece uma avaliação objetiva da resposta acomodativa, com o uso de um retinoscópio e um estímulo acomodativo preso no mesmo, como se mostra na figura 4. (1,6,52,64,71)

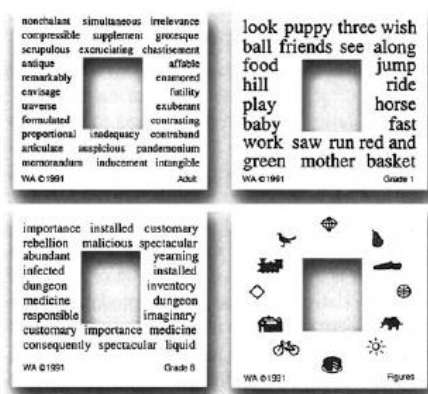


Figura 4 Estímulos acomodativos usados no MEM. (64)

Atualmente, também já é possível medir a resposta acomodativa usando um auto-refratômetro de campo aberto. Este é um método de medição objetiva, que permite criar diferentes respostas acomodativas específicas, através da localização dos estímulos acomodativos. (72) A ausência de um alvo de fixação interno permite a redução da componente proximal da acomodação. (16) Podem ser efetuados dois tipos de medição, 1) medição estática da acomodação e 2) medição dinâmica da acomodação. (73) Apesar de a acomodação ser um processo dinâmico, a medição da resposta acomodativa é, usualmente, baseada em medidas estáticas, com o olho do paciente a focar um estímulo em visão próxima, nas quais o auto-refratômetro fornece valores de esfera, cilindro e eixo. Contrariamente, nas medidas dinâmicas é feita uma medição contínua à medida que o olho observa um estímulo que varia entre longe e perto, na qual o auto-refratômetro fornece apenas valores de equivalente esférico. (16,72-74)

Estudos dentro desta temática indicam que o auto-refratômetro *Grand Seiko WAM 5500* permite simular as condições visuais naturais do paciente e, por isso, tem-se tornado num instrumento de referência nos estudos que impliquem a medição da acomodação. (73,74) Para calcular o *lag/lead* acomodativo, no caso de indivíduos emétopes e usuários de lentes de contacto, é necessário primeiro calcular-se o estímulo acomodativo (inverso da distância a que se encontra o estímulo a fixar, no caso de a estimulação ser feita através da variação da distância do estímulo, e não através da introdução de lentes com potência dióptrica positiva ou negativa). De seguida, mede-se a resposta acomodativa (valor da refração de perto dado pelo auto-refratômetro, enquanto se fixa o estímulo). O *lag/lead* acomodativo é a diferença entre o estímulo acomodativo e a resposta acomodativa. Estes cálculos fornecem resultados válidos, podendo usar-se o equivalente esférico, se o indivíduo não apresentar astigmatismo ou se o seu valor não for significativo ($\leq -0,50$ DC). (16,73,74)

Investigações com esta técnica mostraram que existem algumas diferenças entre os valores fornecidos pelo auto-refratômetro de campo aberto e os valores fornecidos pelo MEM, sendo que se obtêm maiores *lags* acomodativos usando o auto-refratômetro. Constata-se ainda que, para *lags* de acomodação mais elevados ($> 1,00$ D), as diferenças entre as técnicas são ainda maiores. (72) Certos estudos consideram que estas diferenças são devidas às condições de realização dos dois testes. Enquanto que o MEM é um teste realizado em condições de visão binocular, o mesmo não acontece na medição do estado acomodativo com o auto-refratômetro, uma vez que é realizado em condições monoculares. Como tal, devido à presença da componente vergencial da acomodação, durante as medições binoculares, é expectável obter-se menores *lags* acomodativos. (72,75-77)

2.3.3 Potenciais influências dos novos estilos de vida na função acomodativa

Com o avanço na área da tecnologia, cada vez mais se verifica um aumento do uso de aparelhos eletrônicos, assim como a tendência desse uso começar em idades cada vez mais jovens. Isto implica que os olhos são forçados a trabalhar constantemente em visão próxima, acomodando e convergindo incessantemente para conseguir focar e fusionar as imagens dos dois olhos. Apesar de isto já acontecer com a leitura e a escrita no papel, desde que começa a alfabetização nas escolas, estas tarefas tornam-se visualmente mais exigentes quando realizadas em dispositivos digitais. (78,79) Os caracteres impressos em papel são estáticos, bem definidos e bem contrastados por um fundo branco, mas na tela dos aparelhos tecnológicos as letras são compostas por pixels que apresentam um grande brilho no centro e que diminui em direção à periferia. Portanto, os caracteres dos monitores não são tão bem definidos como os impressos em papel e o olho humano tem maior dificuldade para os focar, traduzindo-se num maior esforço ocular e podendo levar ao aparecimento de sinais e sintomas. (78,79) Os sinais e sintomas mais frequentemente encontrados após o uso destes aparelhos são fadiga visual, dor ou ardor ocular, lacrimejo, prurido ocular, hiperémia, fotofobia, cefaleias, dificuldade em fazer mudanças de visão de longe (VL) para visão de perto (VP), ou vice-versa, visão desfocada e diplopia. Entre 50 a 70% das pessoas que passam 3 horas ou mais a usar o computador, apresentam um ou mais dos sinais e sintomas referidos, durante ou após o trabalho ao computador. (80,81)

Dentro dos sintomas referidos anteriormente, a dificuldade em fazer mudanças de focagem de VL para VP (ou vice-versa), visão desfocada e diplopia pertencem à classe de sintomas visuais que podem ser originados por distúrbios acomodativos, nomeadamente o excesso acomodativo. (78,81-84)

O excesso acomodativo (EA) é a disfunção binocular mais prevalente entre os estudantes universitários. Estudos anteriores realizados numa população universitária mostram que, cerca de 10,8% têm excesso de acomodação. Contudo, tendo em conta o constante uso de aparelhos eletrônicos, muito provavelmente este número aumentará nos próximos anos. (63,85,86)

Os sintomas característicos desta condição são relativos a dificuldades nas tarefas que impliquem o relaxamento da acomodação. Como em todas as disfunções acomodativas, existe a possibilidade do excesso acomodativo se encontrar associado a distúrbios de visão binocular. Se o problema acomodativo for a disfunção primária, o paciente hiperacomoda, o que implica uma excessiva convergência acomodativa e endoforia ao perto. No caso de uma insuficiência de convergência ser o problema principal, o paciente usa a convergência acomodativa para substituir a inadequada vergência fusional positiva. Este uso contínuo da convergência acomodativa origina um excesso acomodativo, sendo este um problema

secundário. Nestas condições foi mostrado que a convergência irá influenciar a acomodação, e vice-versa. O excessivo uso da convergência acomodativa irá resultar numa pseudomiopia, ou seja, numa transição temporária da refração no sentido da miopia. (63,87-89) Tendo em conta que a desfocagem acomodativa nunca é completamente eliminada, todas as pessoas têm uma pequena quantidade de pseudomiopia fisiológica, segundo certos autores, de cerca de 0,28 D. (90) Não existe um consenso relativamente ao valor dióptrico da pseudomiopia, nos casos de excesso acomodativo, sendo que deverá variar entre 0,28 D, no caso da pseudomiopia fisiológica, e 2,00 D, em casos extremos associados a traumatismos cranianos. (91)

Devido a esta convergência acomodativa, a maior parte dos sintomas está associado à leitura e trabalho de perto, mas o sintoma de visão desfocada pode estar associado tanto a tarefas de perto, como tarefas de longe, por exemplo ler do quadro e ver televisão. O caso de visão desfocada ao longe está fortemente associado a excessos acomodativos, uma vez que a acomodação foi tão estimulada no trabalho de visão próxima, que o cristalino não consegue relaxar para ver ao longe de forma automática. A visão desfocada ao perto tende a estar mais associada a insuficiências de convergência. (83,84,89,92) Saliente-se, contudo, que toda esta sintomatologia tende a piorar no final do dia. Outros sinais clínicos, para além dos referidos, são a presença de um baixo grau de astigmatismo contra a regra, valores de MEM e CCE baixos (resposta acomodativa sem atraso ou com adiantamento) e FAB e FAM diminuídas (dificuldades no relaxamento da acomodação), devido à dificuldade que estes sujeitos apresentam no relaxamento da acomodação. (6,63)

O facto de usarmos dispositivos digitais diariamente, com caracteres cada vez mais pequenos e a distâncias de trabalho cada vez mais curtas, por longos períodos de tempo, obriga a um constante esforço visual, com um estado incessante de acomodação, podendo originar/agravar excessos acomodativos. (83,84,92)

Na avaliação clínica da função acomodativa, existem casos em que se obtêm valores planos ou de +0,25 D no MEM e CCE e, contudo, os pacientes apresentam dificuldade no relaxamento da acomodação, com as lentes positivas, no teste FAM. Nestes casos deve classificar-se o paciente como tendo um excesso acomodativo. (63,85)

2.4 Acomodação e Refração

A acomodação é principalmente controlada pelo sistema parassimpático. Os músculos ciliares estão divididos em longitudinais, radiais e circulares. Em condições normais, a influência do sistema parassimpático leva à contração do músculo ciliar circular, provocando um relaxamento das fibras zonulares. Esta ação fixa o cristalino para visão de perto (acomodação). Quando o músculo ciliar radial está a ser estimulado pelo sistema simpático,

há uma contração das fibras zonulares, levando a um ajustamento do cristalino para visão de longe. Os antagonistas muscarínicos (parassimpaticolíticos), como a atropina, removem o efeito da acomodação, provocando uma fixação do cristalino para visão de longe. Estes fármacos são denominados cicloplégicos e contraem o músculo esfíncter da íris e relaxam e paralisam o músculo ciliar, obtendo-se, assim, midríase e cicloplegia. Estes fármacos podem ser usados para fins diagnósticos e terapêuticos. (92-94)

Um dos principais cuidados a ter, durante a realização da refração, é garantir que o resultado final não esteja influenciado pela acomodação. Contudo, a desfocagem acomodativa nunca é completamente eliminada, tornando-se este problema ainda mais pertinente em crianças e pacientes com excesso de acomodação, onde existem grandes reservas acomodativas. Nestes pacientes, devido à hiperacomodação, há a tendência de subestimar o grau de hipermetropia e sobrevalorizar o grau de miopia durante a refração, ou seja, há a tendência de uma excessiva correção miópica. Para eliminar este problema, durante a medição do erro refrativo, é recomendado o uso de cicloplégicos, pois estes paralisam temporariamente a acomodação. (3,7,9,15,95)

A refração cicloplégica oferece, ao clínico, valores sólidos para a refração objetiva, uma vez que o sistema acomodativo não vai influenciar o resultado final da refração. Esta técnica refrativa é, normalmente, usada em casos de pseudomiopia, hipermetropia latente, problemas acomodativos, endotropias, suspeitas de estrabismo, anisometropia superior a 1,50D e quando o resultado da retinoscopia estática é significativamente mais positivo (>1,00DS) do que o resultado do subjetivo. (5,6)

A aplicação do fármaco produz sintomas temporários de visão desfocada, fotofobia e desconforto, devido à paralisia da acomodação, o que pode levar à falta de cooperação do paciente. Por vezes, os pais também se mostram reticentes em permitir o uso de fármacos nas suas crianças. Podem, também, experienciar-se reações adversas severas, embora raras, de transtornos psicóticos, alucinações, perda de coordenação de movimentos musculares voluntários e discurso incoerente. A instilação destes fármacos é estritamente contraindicada em certos casos. Pessoas com problemas cardíacos, com glaucoma primário, propensas ao glaucoma (ângulo da câmara anterior estreito) e com hipersensibilidade a algum dos excipientes do fármaco, são o grupo de pessoas em que a instilação de cicloplégico está contraindicada. (5,92)

A existência destas desvantagens e o facto de, em alguns casos, o uso desta refração ser estritamente contraindicada, tornam o seu uso pouco ético, por parte do clínico, principalmente se os pacientes forem crianças. Devem ser, portanto, utilizadas alternativas, que se assemelhem à refração cicloplégica. (3,5-7,9,20,21,25)

2.4.1 Retinoscopia de *Mohindra*

Uma alternativa à refração cicloplégica é a medição do estado refrativo em condições escotópicas, através da retinoscopia de *Mohindra*. Esta técnica minimiza as três componentes da acomodação, exceto a componente tónica, levando ao relaxamento da acomodação e, reduzindo assim, a sua influência, como já foi comprovado noutros estudos. (5,21,24)

A retinoscopia de *Mohindra*, ou retinoscopia de perto, é uma técnica não-cicloplégica na qual o paciente fixa, monocularmente, a luz do retinoscópio, a 50 cm de distância, numa sala totalmente às escuras. As componentes da acomodação vergencial, acomodação reflexa e acomodação proximal, minimizam-se pela oclusão do olho que não está a ser analisado, pelo uso de um estímulo não acomodativo (luz do retinoscópio) e pela inexistência de iluminação na sala, respetivamente. A maior parte das referências indicam que os dois meridianos principais são neutralizados separadamente, usando lentes soltas ou as régua de esquiascopia. Contudo, foi provado que se pode aumentar a precisão dos resultados, usando uma combinação de lentes esféricas e cilíndricas, em vez de lentes esféricas para neutralizar cada meridiano separadamente. (5,20,21,24)

Ao valor obtido nesta retinoscopia é subtraído um fator de correção. Num estudo realizado por *Mohindra*, em estudantes universitários com idades compreendidas entre 20 e 35 anos, foi proposto que esse valor seria 1,25 D. (24) Este fator foi encontrado tendo em conta a igualdade com os valores do subjetivo ao longe. Mais tarde, outros estudos sugeriram que esse valor deveria ser alterado para 0,75 D, no caso de crianças até aos 2 anos e 1,00 D em crianças após essa idade. Este fator foi encontrado tendo em vista a igualdade com os valores cicloplégicos. A precisão desta técnica diminui com o aumento da hipermetropia e com a existência de endoforias ou endotropias. (1,21,25)

Na retinoscopia de *Mohindra*, o controlo da acomodação em vez de ser feito através da paralisação do músculo ciliar com cicloplégicos, é realizado com o recurso a estímulos acomodativos ineficazes ou neutros. O ponto-chave desta técnica é que, quando vista monocularmente, a luz e a abertura do retinoscópio não influenciam a acomodação. Como não existe um estímulo acomodativo, a via da acomodação não é ativada, mantendo-se o estado de tensão das fibras zonulares e, conseqüentemente, a forma plana do cristalino. (20,21,24,25)

3. Metodologia

A aquisição de dados do presente estudo foi realizada entre outubro de 2017 e janeiro de 2018, nas instalações da Universidade da Beira Interior, mais propriamente no Laboratório de Optometria e no Centro Clínico e Experimental de Ciências da Visão.

Esta aquisição foi realizada em colaboração com outra investigadora, de forma a que uma das investigadoras realizou a Retinoscopia de *Mohindra* e outra realizou o exame subjetivo e o auto-refratómetro de campo aberto, e, em nenhum momento, uma tomou conhecimento prévio do resultado refrativo obtido pela outra, garantindo-se assim, uma maior veracidade dos resultados.

O protocolo de procedimentos foi elaborado em conformidade com a pesquisa científica efetuada previamente, seguindo-se também as diretivas da declaração de Helsínquia. Este protocolo foi previamente submetido a avaliação por parte da Comissão de Ética, tendo-se obtido um parecer positivo (anexo I). O procedimento utilizado encontra-se descrito no anexo II.

3.1 Voluntários

Os participantes foram recrutados aleatoriamente entre o universo dos estudantes da Universidade da Beira Interior, tendo-se recorrido à divulgação do estudo nas redes sociais, recrutamento direto entre os estudantes conhecidos pelas investigadoras, recrutamento direto de estudantes à saída da sala de aula e recrutamento direto de estudantes no bar académico. Os participantes foram previamente informados sobre os objetivos do estudo, bem como dos procedimentos a realizar, tendo dado o seu consentimento livre, informado e esclarecido, assinado em papel, segundo o modelo do anexo III, com garantia de anonimato.

3.1.1 Critérios de inclusão

Para a definição destes critérios tiveram-se em conta os critérios de inclusão/exclusão utilizados em estudos semelhantes. (1,63,96-101) Foram incluídos no estudo todos os voluntários que consentiram em participar e que satisfizeram as seguintes condições que se listam abaixo:

- Ser estudante da Universidade da Beira Interior (UBI) e com idade superior a 18 anos e inferior a 30 anos
- Não possuir estrabismo, ambliopia, ou outros distúrbios que afetem a função visual
- Acuidade Visual (AV) melhor ou igual a 0,1 em escala logMAR

- Sem utilização de Lentes de Contacto aquando a realização dos testes refrativos
- Ausência de medicação sistémica e/ou ocular que interfira com a função acomodativa
- Sem história prévia de cirurgia refrativa
- Nas senhoras foi ainda obedecido o critério de não estar grávida

3.2 Procedimento e Material utilizado

A aquisição de dados deste estudo foi dividida em três fases, 1) preenchimento de questionário, 2) avaliação do estado refrativo e 3) avaliação da função acomodativa.

Após assinar o consentimento informado, o voluntário preencheu o questionário (anexo IV). Este foi concebido de forma a despistar possíveis patologias e/ou medicações oculares e/ou sistémicas que afetassem a função visual, historial de cirurgia refrativa e gravidez. O seu principal objetivo foi recolher dados relativos aos critérios de inclusão.

De seguida, avaliou-se o estado refrativo. Nesta fase, efetuaram-se as seguintes aquisições: 1) Valor da AV habitual ao longe monocular, tendo sido usado um oclisor e cartas ETDRS para visão de longe, bem contrastadas; 2) Retinoscopia de *Mohindra*, tendo sido usados um retinoscópio, óculos de prova, lentes soltas e régua de esquiascopia; 3) Subjetivo Monocular, tendo sido usados um monitor LCD *Costruzione Strumenti Oftalmici*, óculos de prova e lentes soltas; e 4) Auto-Refratómetro, tendo sido usado o auto-refratómetro de campo aberto WAM-5500 com estímulo visual ao longe de 1,0 logMAR. (73,74)

Na última fase avaliou-se a função acomodativa de forma a sinalizar os voluntários a incluir no grupo experimental, quando possuem excesso acomodativo, e no grupo de controlo, quando não possuem excesso acomodativo. Nesta fase realizaram-se os seguintes testes clínicos: a 1) FAM, realizado com a compensação habitual dos sujeitos, tendo sido usado um flipper de lentes de $\pm 2,00$ D e carta MNREAD com estímulo de 0,2 logMAR (anexo V); 2) MEM, usando para tal um retinoscópio, estímulo acomodativo de 0,2 logMAR (anexo V) e lentes esféricas; e 3) Auto-Refratómetro de campo aberto, em visão próxima, tendo sido usado o auto-refratómetro WAM-5500, oclisor, luz adicional e estímulo para visão próxima de 0,2 logMAR (anexo V).

O registo de dados foi efetuado em papel, numa ficha previamente elaborada para o efeito, conforme o modelo do anexo VI.

3.3 Análise de Dados

3.3.1 Critérios para agrupamento de dados

Os voluntários foram agrupados em quatro grupos: indivíduos com acomodação normal, indivíduos com excesso de acomodação definitivo, indivíduos com suspeita de excesso de acomodação e indivíduos com outro tipo de alterações acomodativas. Para efetuar esta fragmentação da amostra, consideraram-se os seguintes critérios: (63,85)

- Voluntários com acomodação normal: FAM superior ou igual a 6 ciclos por minuto e MEM entre 0,00 e +0,75 D.
- Voluntários com Excesso de Acomodação definitivo: FAM inferior a 6 ciclos por minuto (falha ou dificuldade com lente positiva) e MEM inferior a +0,25 D
- Voluntários com suspeita de Excesso de Acomodação: FAM inferior a 6 ciclos por minuto (falha ou dificuldade com lente positiva) ou MEM inferior a -0,25 D ou igual
- Voluntários com outras alterações acomodativas: participantes que não se enquadrassem em nenhuma das três categorias mencionadas anteriormente.

3.3.2 Análise Estatística

Para a análise dos dados foram utilizados o programa Excel e o programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS).

O programa Excel foi utilizado para a elaboração da base de dados e serviu para a realização de gráficos.

Com o programa SPSS foi realizada a estatística descritiva e foram efetuados cálculos da inferência estatística.

Para efetuar a análise descritiva da amostra, agruparam-se os participantes segundo características sociodemográficas, acadêmicas e clínicas. Foram calculadas médias, desvios padrões, medianas e percentis.

Para a análise inferencial utilizaram-se estatísticas bivariadas e foram estabelecidas as hipóteses a testar. Estabeleceu-se um p-value superior a 0,05 para a decisão de aceitação da hipótese e rejeição quando inferior a 0,05; quanto menor o p-value maior a evidência de que a hipótese nula não se verificava. (102)

Na análise inferencial, que envolveu o estudo das diferenças, a seleção do teste estatístico a empregar dependeu do estudo da normalidade da distribuição das variáveis, efetuada através do teste de Kolmogorov-Smirnov. Quando a normalidade dos dados se confirmou foi utilizado o teste One-Way ANOVA; quando o pressuposto da normalidade não

era verificado, utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis no caso de comparações de dois valores médios ou o teste de Friedman quando era necessário comparar-se mais de dois valores médios. (102)

4. Resultados

4.1 Caracterização da Amostra

A amostra deste estudo contou com 85 jovens adultos caucasianos e estudantes do ensino superior.

Para uma melhor compreensão das especificidades da amostra deste estudo foi efetuada uma caracterização da mesma em termos sociodemográficos, académicos e clínicos.

Na caracterização sociodemográfica, a amostra foi estratificada segundo a faixa etária e segundo o género.

Na caracterização académica, agruparam-se os voluntários segundo a faculdade a que pertenciam e segundo o ciclo de estudos que frequentavam, no momento da recolha de dados.

Na caracterização clínica, tiveram-se em conta características refrativas e acomodativas da função visual.

4.1.1 Caracterização sociodemográfica

No que se refere à idade, os participantes deste estudo apresentaram idades entre 18 e 30 anos, com uma média de $22,3 \pm 2,4$ anos.

A caracterização da amostra em termos de género revela uma distribuição entre o género masculino e feminino com proporcionalidade semelhante, como se pode ver na figura 5.

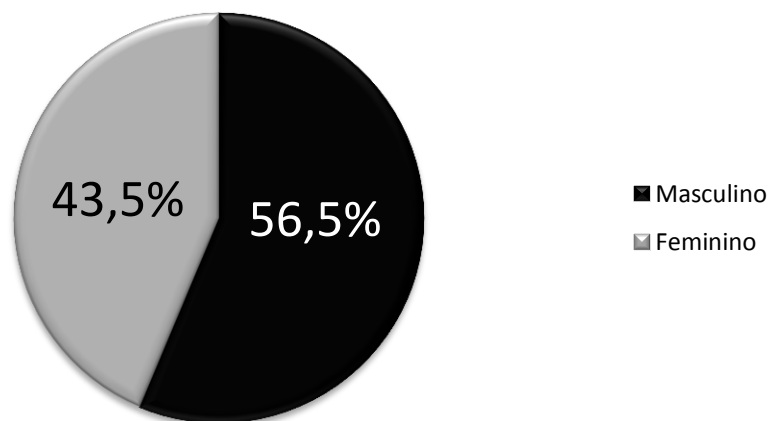


Figura 5 Distribuição da amostra por género.

4.1.2 Caracterização académica

Foram recrutados voluntários das 5 faculdades que compõem a universidade onde o estudo decorreu. A distribuição dos participantes pelas diferentes faculdades pode ser observada na figura 6.

Observou-se uma maior participação por parte dos alunos da Faculdade de Engenharias (44,7%) e dos alunos da Faculdade de Ciências de Saúde (43,5%). As faculdades de Ciências Sociais e Humanas (2,4%), de Artes e Letras (5,9%) e de Ciências (3,5%), representaram uma minoria neste trabalho.

Registou-se uma maior adesão por parte dos alunos dos cursos de Optometria e Ciências da Visão (36,5%) e de Engenharia Informática (34,1%), com uma participação bastante reduzida dos restantes cursos (inferior a 5% em cada curso).

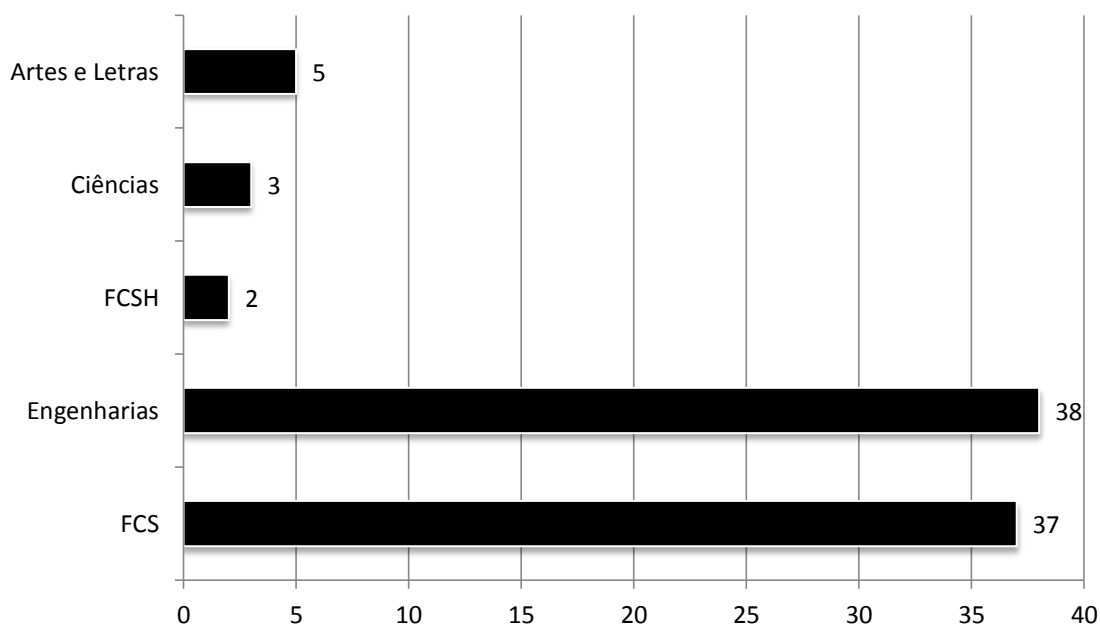


Figura 6 Distribuição da amostra por faculdades. Os números etiquetados, no lado direito de cada barra, representam o número de participantes por cada faculdade.

Relativamente ao ciclo de estudos que os voluntários frequentavam, no momento da avaliação, a amostra compreendeu alunos de licenciatura, mestrado e doutoramento, como se pode visualizar na figura 7. Observa-se uma boa representatividade no que toca aos alunos de licenciatura (55,3%) e mestrado (42,4%), registando-se uma menor participação de alunos de doutoramento (2,3%).

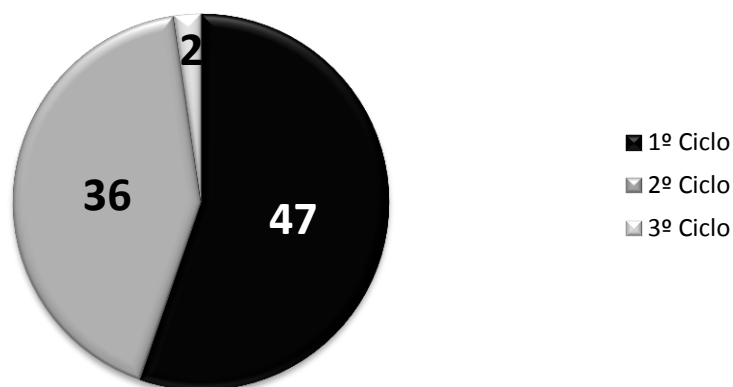


Figura 7 Distribuição da amostra por ciclo de estudos. Os números na figura representam o número de voluntários por ciclo de estudos.

4.1.3 Caracterização clínica

Segundo *McAlinden*, em populações com olhos altamente correlacionados, especialmente olhos saudáveis, deve ser selecionado apenas um dos olhos para ser analisado, de forma a prevenir resultados dependentes/correlacionados. (103) Apesar de na literatura não existir uniformidade quanto à escolha de qual dos olhos analisar, por um motivo de concordância com os artigos de estudos semelhantes, foram analisados apenas os dados relativos aos olhos direitos dos voluntários, nas provas monoculares.

A. Compensação refrativa habitual

Conforme a figura 8, foi registrado o tipo de compensação que o participante usa habitualmente (parte A) e quando foi realizada a última consulta de optometria/oftalmologia (parte B).

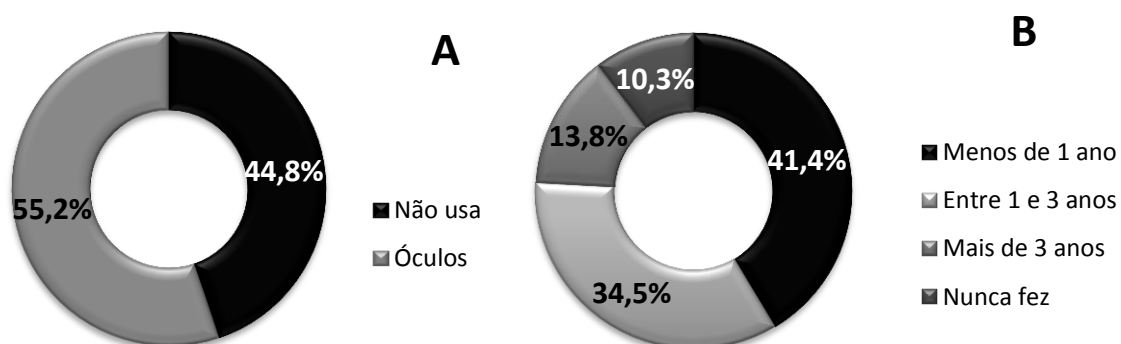


Figura 8 A. Distribuição da amostra por uso de compensação refrativa. B. Distribuição da amostra pela última consulta visual realizada.

Observando o gráfico A da figura 8, verifica-se que mais de 50% dos voluntários deste estudo usa compensação refrativa. O gráfico B revela que, dos estudantes que compõem a amostra deste trabalho, há 9 casos que nunca realizaram uma consulta visual e 12 casos em que a última consulta foi feita há mais de três anos.

B. Tipo de ametropia

Para caracterizar a amostra em termos de ametropia utilizaram-se os valores da refração habitual dos participantes, relativos ao olho direito.

Para a caracterização da amostra em termos de ametropia, os voluntários foram agrupados segundo os valores de equivalente esférico (SE) e quanto à presença de astigmatismo.

Em termos de valor de equivalente esférico a amostra foi dividida segundo os critérios fornecidos pela *American Optometric Association*: (104,105)

- Miopia: $SE \leq -0,50$ D
 - $-0,50 \geq$ miopia baixa $> -3,00$
 - $-3,00 \geq$ miopia moderada $> -6,00$
 - $-6,00 \geq$ miopia alta
- Hipermetropia: $SE \geq +0,50$ D
 - $+0,50 \leq$ Hipermetropia baixa $\leq +2,00$
 - $+2,00 <$ Hipermetropia moderada $< +5,00$
 - Hipermetropia alta $\geq +5,00$
- Emetropia: $-0,50$ D $< SE < +0,50$ D

O valor médio de equivalente esférico da amostra total foi de $-0,95 \pm 1,63$ D. Segundo os critérios definidos, a amostra contou com 38 míopes, 2 hipermétropes e 45 emétropes (figura 9), verificando-se que a ametropia mais frequente é a miopia.

Dentro dos indivíduos classificados como míopes, 76,3% apresentavam uma miopia baixa, 15,8% manifestavam miopia moderada e 7,9% apresentavam miopia elevada.

Nos indivíduos classificados como hipermétropes não foram encontrados casos de hipermetropia elevada, sendo o valor mais alto de +2.25 D.

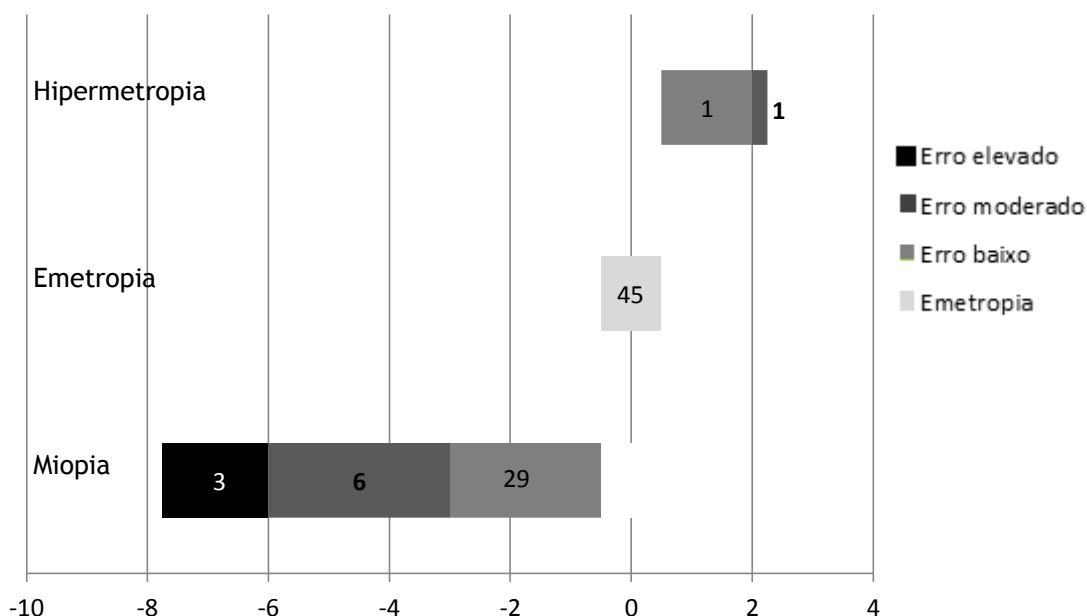


Figura 9 Distribuição da amostra por magnitude do equivalente esférico da prescrição habitual. Os algarismos etiquetados nas barras representam o número de participantes por tipo de erro refrativo (baixo, moderado e elevado) e emetropia. O eixo horizontal possui os valores, em dioptrias, dos equivalentes esféricos.

Quanto ao astigmatismo, a amostra apresenta valores dióptricos de cilindro que variam entre -0,50 e -3,75 DC.

Em termos de orientação de astigmatismo a amostra foi dividida segundo os critérios:

(1)

- Astigmatismo contra a regra: $70 \leq \text{eixo} \leq 110$
- Astigmatismo a favor da regra: $160 \leq \text{eixo} \leq 20$
- Astigmatismo oblíquo: $20 < \text{eixo} < 70$ e/ou $110 < \text{eixo} < 160$

A figura 10 mostra a frequência do tipo de astigmatismo, segundo a orientação, na amostra estudada. Observa-se que, 10,4% apresentavam astigmatismo contra a regra, 65,5% apresentavam astigmatismo a favor da regra e 24,1% apresentavam astigmatismo oblíquo. Nota-se uma predominância do astigmatismo a favor da regra.

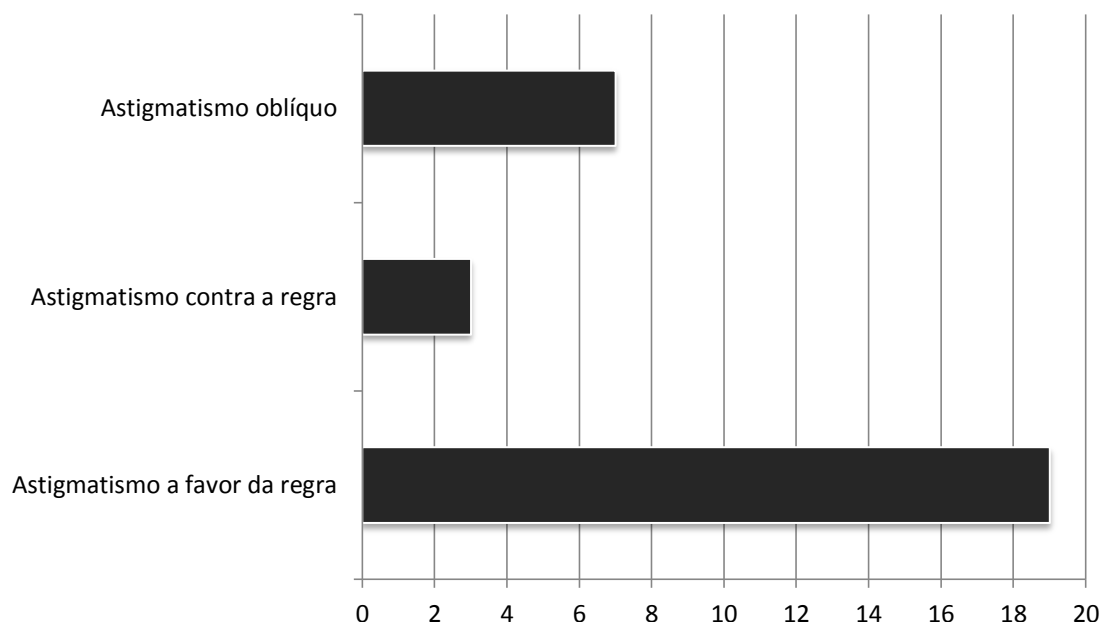


Figura 10 Distribuição da amostra por orientação do astigmatismo. O eixo dos xx representa o número de participantes por tipo de orientação de astigmatismo.

Da amostra estudada, 3 participantes apresentavam astigmatismo contra a regra, sendo que todos estavam relacionados com miopia. Desses 3 casos, 2 (66,7%) deles estavam relacionados com miopia baixa.

C. Estado acomodativo

Classificaram-se os sujeitos em termos de estado acomodativo, tendo em conta os resultados fornecidos pelo MEM e pelo FAM. Obteve-se um valor médio de $+0,39 \pm 0,31$ D no teste MEM e um valor médio de $5,89 \pm 5,31$ cpm no teste FAM.

A amostra foi estratificada segundo o estado acomodativo nas seguintes categorias: acomodação normal, acomodação em excesso definitiva, suspeita de excesso acomodativo e outros tipos de alterações acomodativas. Para efetuar esta divisão utilizaram-se as normas do teste de FAM e MEM, descritas no capítulo da metodologia e que se encontram resumidas na tabela 4.

Tabela 4 Divisão da amostra por tipo de acomodação e respetiva frequência.

Tipo de acomodação	Crítérios	Frequência da ocorrência
Acomodação normal	FAM ≥ 6 cpm e $0,00 \leq \text{MEM} \leq +0,75$	47,1%
Suspeita de Excesso de Acomodação	FAM < 6 cpm (dificuldade/falha com lentes positivas) ou $\text{MEM} \leq -0,25$	28,2%
Excesso de Acomodação definitivo	FAM < 6 cpm (dificuldade/falha com lentes positivas) e $\text{MEM} \leq 0,00$ D	11,8%
Outras alterações acomodativas	Nenhuma das anteriores	12,9%

Como tal, dos 85 voluntários, 10 indivíduos apresentaram sinais de excesso de acomodação e 24 apresentavam suspeita de excesso acomodativo. Quarenta indivíduos apresentavam acomodação normal e 11 apresentavam outras alterações acomodativas, tais como inflexibilidade, insuficiência e acomodação mal mantida.

De forma a avaliar se a presença de excesso acomodativo se relaciona de alguma forma com o género dos indivíduos e o curso que frequentam, foram criadas duas tabelas de contingência (tabelas 5 e 6), de forma a analisar os dados com recurso a testes estatísticos para dados nominais. Foi usado o teste Qui-quadrado, com leitura do nível de significância no teste exato de Fisher, pois existiam mais de 20% de células com frequência esperada inferior a 5.

As hipóteses de teste estabelecidas foram:

H_0 = As proporções são idênticas entre os grupos.

H_1 = As proporções não são idênticas entre os grupos.

Tabela 5 Tabela de contingência relativa ao género.

	Excesso acomodativo		
Género	Presente	Ausente	Total
Masculino	3	45	48
Feminino	7	30	37
Total	10	75	85

Tendo em conta a divisão de sujeitos por género, o nível de significância do teste exato de Fisher foi $p=0,095$, pelo que não se rejeita a hipótese nula. Conclui-se assim que, na presente amostra, o excesso de acomodação esteve presente de forma proporcional entre rapazes e raparigas.

Tabela 6 Tabela de contingência relativa ao curso.

	Excesso acomodativo		
Curso	Presente	Ausente	Total
Optometria	2	29	31
Engenharia Informática	4	25	29
Total	6	54	60

Em relação ao curso que frequentavam, o nível de significância do teste exato de Fisher foi $p=0,417$, não se rejeitando a hipótese nula, o que significa que na presente amostra, o excesso de acomodação esteve presente de forma proporcional entre alunos de Optometria e alunos de Engenharia Informática.

4.2 Comparação entre os resultados das diferentes técnicas refrativas

Os resultados obtidos por qualquer uma das técnicas refrativas utilizadas, foram obtidos e registados na forma esferocilíndrica, onde se apresenta uma componente esférica e uma componente cilíndrica, com o seu respetivo eixo. Quando se pretende trabalhar, estatisticamente, um grupo de dados com estas características é conveniente converter todas

as medidas para unidades adequadas. A melhor forma para obter médias e outras medidas estatísticas, num grupo de dados refrativos, cujas potências se encontram expressas na forma esferocilíndrica, é decompor essas potências nas suas componentes vetoriais.

Para o estudo comparativo entre os resultados das diferentes técnicas refrativas utilizadas neste trabalho, as potências obtidas na forma esferocilíndrica foram convertidas para os seus componentes vetoriais segundo Thibos. (106,107) Foi calculado o equivalente esférico (SE) e as componentes astigmáticas nas direções horizontal/vertical (J_0) e oblíqua (J_{45}) segundo as expressões:

$$SE = S + \frac{C}{2} \quad (2)$$

$$J_0 = -\frac{C}{2} \times \cos(2 \times Eixo) \quad (3)$$

$$J_{45} = -\frac{C}{2} \times \sin(2 \times Eixo) \quad (4)$$

Refira-se que, nas expressões apresentadas, S corresponde à magnitude esférica e C à magnitude cilíndrica. O vetor J_0 , correspondente ao astigmatismo horizontal/vertical, pode ter valores tanto positivos, quanto negativos, conforme a orientação do cilindro. Quando os valores são positivos, são relativos a astigmatismos contra a regra, e quando os valores são negativos, correspondem a astigmatismos a favor da regra. O vetor J_{45} corresponde ao astigmatismo oblíquo. (106,107)

4.2.1 Equivalente Esférico

Foram utilizadas três técnicas de medição do estado refrativo: Auto-Refratómetro de campo aberto (AR), Subjetivo Monocular (Sub) e Retinoscopia de *Mohindra* (RM). Neste ponto, o objetivo principal foi comparar os resultados do equivalente esférico, entre as três técnicas de avaliação refrativa referidas, e inferir se os resultados são semelhantes.

O gráfico da figura 11 apresenta a distribuição dos equivalentes esféricos obtidos por cada uma das técnicas refrativas: AR (auto-refratómetro), Sub (Exame subjetivo) e RM (Retinoscopia de *Mohindra*). Pode observar-se que, das três técnicas refrativas estudadas, o auto-refratómetro de campo aberto foi o método que apresentou valores menos positivos. A Retinoscopia de *Mohindra* apresentou resultados medianos muito semelhantes aos do exame subjetivo, embora com valores ligeiramente mais positivos.

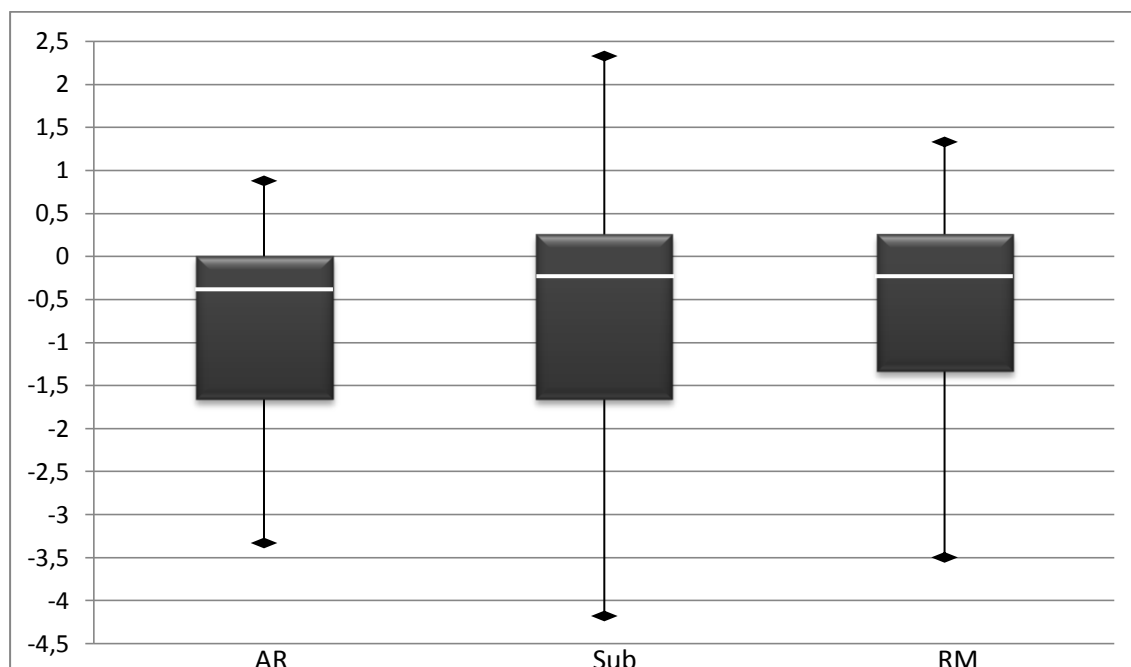


Figura 11 Gráfico de bigodes do equivalente esférico das três técnicas refrativas.

Na tabela 7 encontram-se sumariados os valores da média, desvio padrão e medianas, do resultado das técnicas refrativas. É possível observar-se que a média das diferenças ronda as $\pm 0,25$ D, sendo que a Retinoscopia de *Mohindra* apresenta valores ligeiramente mais positivos e o Auto-Refratômetro os mais negativos.

Tabela 7 Sumário de médias, desvios padrões e medianas do equivalente esférico das técnicas.

	AR	Sub	RM	Sub-AR	RM-AR	RM-Sub
Média	-1,02	-0,91	-0,73	0,11	0,29	0,19
Desvio Padrão	1,65	1,71	1,64	0,28	0,49	0,44
Mediana	-0,38	0,40	-0,25	0	0,25	0,13

Para inferir se as diferenças observadas são estatisticamente significativas, recorreu-se ao teste não paramétrico de medidas repetidas, que foi o teste de Friedman, visto que as variáveis não seguem uma distribuição normal. Para a aplicação do teste estatístico definiram-se as seguintes hipóteses:

H_0 = As distribuições dos valores dos equivalentes esféricos obtidos por cada uma das técnicas são iguais.

H_1 = Existe pelo menos uma distribuição dos equivalentes esféricos que é diferente.

Segundo o resultado do teste de Friedman, ($N=85$; $\chi^2_F=42,771$; $p<0,0001$), rejeita-se a hipótese nula, ou seja, existe evidência estatística para afirmar que pelo menos uma das técnicas refrativas apresentou valores de equivalente esférico diferentes das outras técnicas. Através do teste de comparações múltiplas foi possível verificar que existem diferenças estatisticamente significativas entre as três técnicas, como se pode analisar na tabela 8.

Tabela 8 Resultados do teste de comparações múltiplas do SE das três técnicas refrativas.

	Estatística ajustada	Significância ajustada
Sub - AR	-2,416	0,047
RM - AR	-5,982	0,000
RM - Sub	-3,566	0,001

Através da visualização do gráfico de bigodes da figura 11, e da tabela 7 refira-se que as diferenças obtidas entre as técnicas rondam $\pm 0,25$ D, que é a mínima escala de medição usada em técnicas de refração. Apesar de serem consideradas diferenças estatisticamente significativas, estas não o são em termos clínicos, pois a escala dióptrica utilizada na refração tem a menor divisão em 0,25 D.

4.2.2 Componente astigmática

Seguiu-se um procedimento semelhante ao anterior para comparar as variáveis J_0 e J_{45} entre as diferentes técnicas refrativas.

Os gráficos da figura 12 representam a distribuição dos valores relativos à componente J_0 (parte A) e J_{45} (parte B). Em relação à componente J_0 , observa-se que a mediana é ligeiramente mais positiva na Retinoscopia de *Mohindra*. O Subjetivo Monocular apresenta valores medianos muito semelhantes aos do Auto-Refratômetro de campo aberto. No que diz respeito à componente J_{45} , observa-se que os resultados são semelhantes nas três técnicas refrativas.

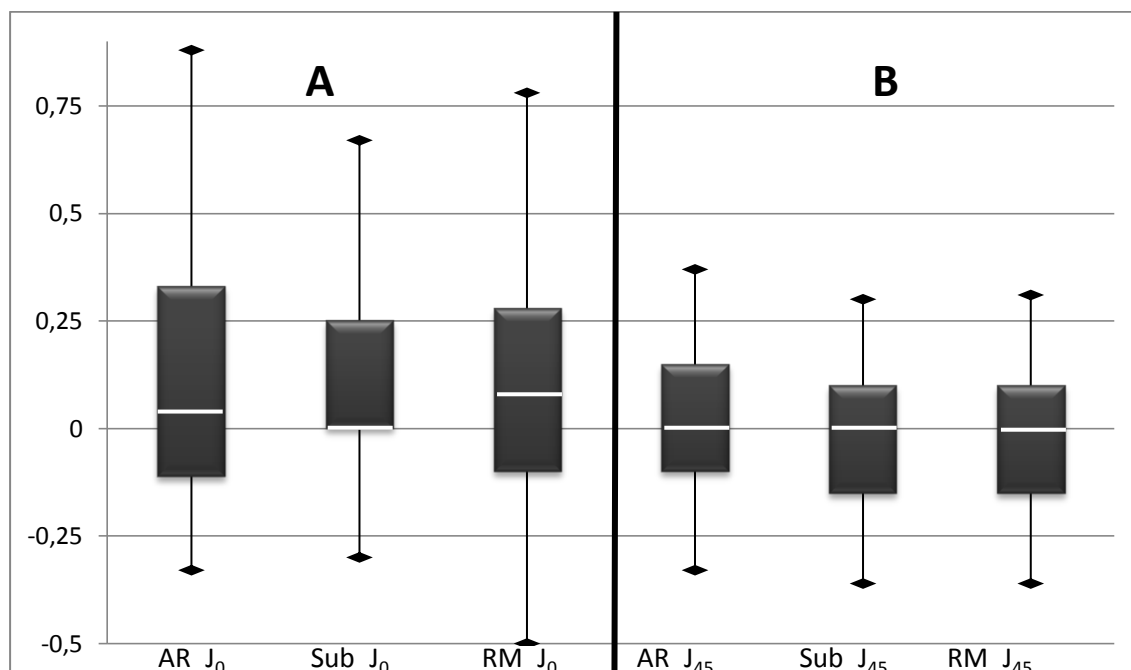


Figura 12 Gráfico de bigodes dos vetores de potência J_0 (parte A) e J_{45} . (parte B).

Na tabela 9 encontram-se sumariados os valores da média, desvio padrão e medianas das componentes astigmáticas das técnicas refrativas. É possível observar-se que as técnicas apresentam resultados muito semelhantes.

Tabela 9 Sumário de médias, desvios padrões e medianas da componente astigmática das técnicas.

	Sub-AR (J_0)	RM-AR (J_0)	RM-Sub (J_0)	Sub-AR (J_{45})	RM-AR (J_{45})	RM-Sub (J_{45})
Média	-0,01	0,03	0,04	-0,02	-0,04	-0,01
Desvio Padrão	0,17	0,16	0,24	0,15	0,19	0,15
Mediana	0	0,01	0,02	-0,01	-0,04	0

Recorreu-se ao teste não paramétrico de medidas repetidas para avaliar se as diferenças observadas são significativas. Recorreu-se ao teste não paramétrico de Friedman, visto que o pressuposto da normalidade não foi verificado.

H_0 = As distribuições dos valores das componentes astigmáticas obtidas por cada uma das técnicas são iguais.

H_1 = Existe pelo menos uma distribuição das componentes astigmáticas diferente.

Para a componente J_0 , segundo o resultado do teste de Friedman, ($N=85$; $\chi^2_F=6,607$; $p=0,037$), rejeita-se a hipótese nula, aceitando-se a hipótese de que existe pelo menos uma técnica refrativa que apresenta distribuição de valores médios de J_0 diferentes. Contudo, através da comparação múltipla, representada na tabela 10, é possível verificar que não existem diferenças estatisticamente significativas entre as três técnicas refrativas. Apesar de se obter um p-value inferior a 0,05 no teste de Friedman, o teste de comparação múltipla de médias prova que não existe evidência estatística para afirmar que existem diferenças entre as técnicas, ou seja, as três técnicas fornecem valores semelhantes relativamente à componente J_0 . Relativamente à componente J_{45} , ($N=85$; $\chi^2_F=5,801$; $p=0,055$), segundo o resultado do teste de Friedman, aceita-se a hipótese nula, ou seja, a distribuição dos valores desta componente é idêntica nas três técnicas refrativas.

Tabela 10 Resultados do teste de comparações múltiplas da componente J_0 , das três técnicas refrativas.

	Estatística ajustada	Significância ajustada
Sub - AR	0,575	1,000
RM - AR	-2,301	0,064
RM - Sub	-1,726	0,253

Através destes resultados, pode referir-se que apenas se registaram diferenças estatisticamente significativas no equivalente esférico. De um modo geral, o Subjetivo Monocular e o Auto-Refratómetro tendem a fornecer valores semelhantes, enquanto que na Retinoscopia de *Mohindra* se registam valores ligeiramente mais positivos.

4.3 Comparação entre os resultados refrativos segundo estado acomodativo

Como referido na literatura e anteriormente neste trabalho, existem evidências científicas de que o excesso acomodativo é um fator de risco para o desenvolvimento de pseudomiopia e de astigmatismos contra a regra de baixo valor. (6,63) Como tal, para esta análise apenas se estudaram as componentes SE e J_0 , uma vez que são os parâmetros referidos na literatura como aqueles que se podem associar com o excesso acomodativo.

4.3.1 Equivalente Esférico

Neste ponto, pretendeu-se verificar se os voluntários com excesso acomodativo apresentam um valor menos positivo, ou mais negativo, em relação aos sujeitos com acomodação normal, nos resultados do subjetivo em relação aos resultados da retinoscopia de *Mohindra*. Para tal, foi criada uma nova variável (ΔSE), caracterizada pela diferença entre os equivalentes esféricos da Retinoscopia de *Mohindra* e do Subjetivo Monocular. Resultados positivos desta diferença significam que a Retinoscopia de *Mohindra* apresenta resultados mais positivos do que o exame Subjetivo Monocular, enquanto que resultados negativos implicam um valor mais positivo no Subjetivo Monocular. O expectável neste ponto, tendo em conta a literatura científica, seria obter valores mais positivos no ΔSE , no grupo de indivíduos com Excesso de Acomodação, comparativamente aos outros grupos. (6,63)

O gráfico da figura 13 apresenta a distribuição dos ΔSE . Observam-se pequenas diferenças e constata-se que os sujeitos com excesso de acomodação definitivo, são os que apresentam, em média, valores mais altos nesta variável. Isto significa que o valor do equivalente esférico obtido pelo Subjetivo tende a ser mais negativo do que o obtido pela Retinoscopia de *Mohindra*.

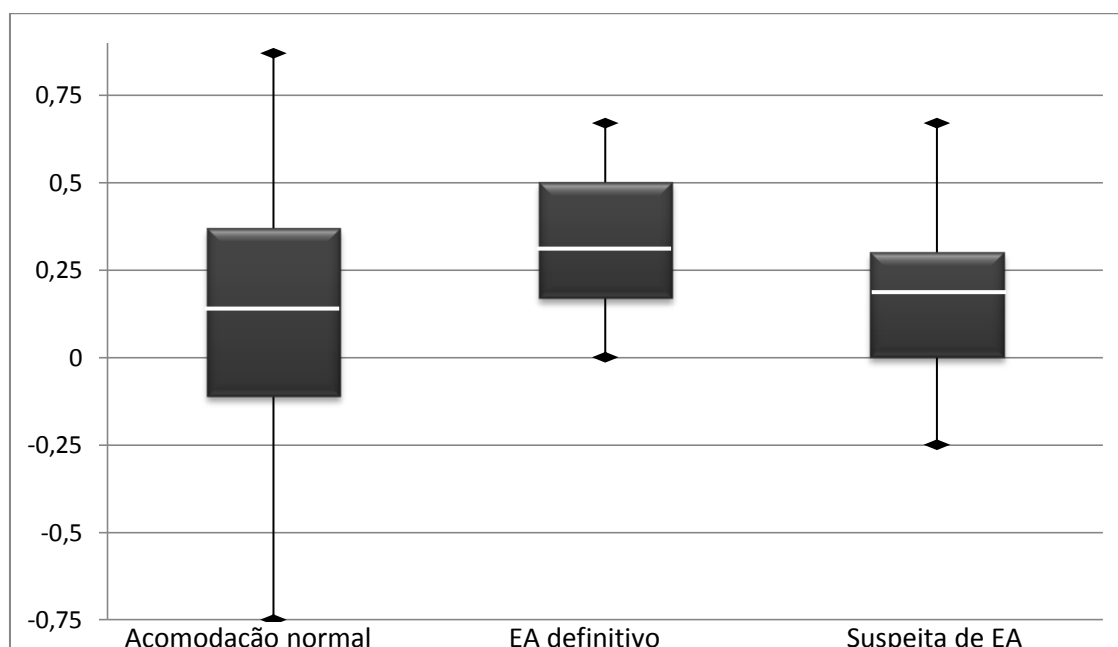


Figura 13 Comparação do equivalente esférico de Retinoscopia de *Mohindra* e Subjetivo Monocular, em função do estado acomodativo.

Para averiguar se as diferenças observadas são estatisticamente significativas, recorreu-se ao teste não paramétrico de medidas independentes, o teste de Kruskal-Wallis, visto que o pressuposto da normalidade não foi verificado. Só foram consideradas as categorias de acomodação normal, suspeita de excesso acomodativo e excesso de

acomodação definitivo, tendo-se excluído os sujeitos que apresentaram outro tipo de alterações acomodativas. As hipóteses de teste estabelecidas foram:

H_0 = As distribuições dos valores de ΔSE são iguais, entre os sujeitos com acomodação normal, excesso de acomodação definitivo e suspeita de excesso de acomodação.

H_1 = Existe pelo menos uma distribuição de ΔSE diferente, entre os grupos de sujeitos.

O resultado do teste de Kruskal-Wallis, ($N=74$; $H=1,785$; $p=0,410$), indica que não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas no ΔSE , em função do estado acomodativo. O estudo não apresenta evidência estatística de que as diferenças entre os equivalentes esféricos obtidos pela refração de *Mohindra* e pelo Subjetivo apresentem variação significativa, entre os sujeitos com acomodação normal, com excesso de acomodação definitivo e com suspeita de excesso acomodativo. Quer isto dizer que, apesar de ser expectável obter um resultado, no exame subjetivo, mais miópico do que na retinoscopia, as diferenças observadas na figura 13, não são estatisticamente significativas.

4.3.2 Componente Astigmática

Neste ponto, pretendeu-se analisar se os voluntários com excesso acomodativo apresentam um valor mais positivo na componente cilíndrica, em alguma das duas técnicas de medição do estado refrativo. Para tal, foi criada uma nova variável (ΔJ_0), com a diferença dos vetores J_0 entre Retinoscopia de *Mohindra* e Subjetivo Monocular, ou seja, resultados positivos desta diferença implicam um valor mais positivo na Retinoscopia de *Mohindra*, enquanto que resultados negativos implicam um valor mais positivo do Subjetivo Monocular. O expectável neste ponto, tendo em conta a literatura científica, seria obter valores mais negativos, no (ΔJ_0), no grupo de indivíduos com Excesso de Acomodação, comparativamente aos outros grupos. Quer isto dizer que, deveria obter-se valores mais positivos, no Subjetivo Monocular, uma vez que representam o astigmatismo contra a regra. (6,63)

A figura 14 mostra a distribuição desta nova variável para os três grupos de sujeitos. Observa-se que são os sujeitos com excesso de acomodação que apresentam valores médios mais reduzidos em ΔJ_0 . Isto significa que, os resultados da componente J_0 , obtidos pelo exame subjetivo, tendem a ser mais positivos (contra a regra) do que os obtidos pela retinoscopia de *Mohindra*.

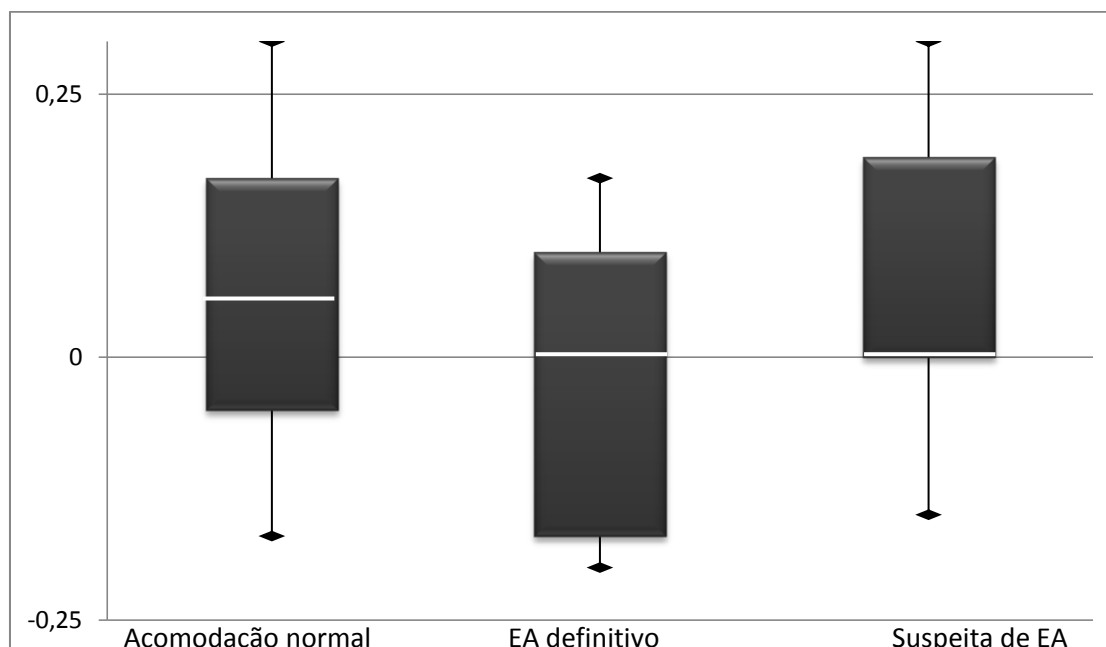


Figura 14 Comparação da componente J_0 de Retinoscopia de Mohindra e Subjetivo Monocular, em função do estado acomodativo.

Para inferir sobre o nível de significância das diferenças observadas, aplicou-se o teste estatístico One-Way ANOVA, visto que o pressuposto da normalidade e da homogeneidade de variâncias se verificavam. As hipóteses de teste foram:

H_0 = As médias dos valores de ΔJ_0 são idênticas, nos três grupos.

H_1 = As médias dos valores de ΔJ_0 não são idênticas, nos três grupos.

Através do teste One-Way ANOVA, ($N=74$; $F=0,948$; $p=0,392$), confirma-se que, para a componente J_0 , não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, aceitando-se a hipótese nula. Isto significa que, na amostra estudada, não existe evidência estatística para afirmar que uma das técnicas refrativas hipervalorize mais o astigmatismo contra a regra do que outra técnica, em sujeitos com excesso acomodativo.

4.4 Resposta Acomodativa

Para a avaliação da função acomodativa, devemos conhecer o estado das três áreas relativas à acomodação: amplitude, resposta e flexibilidade. No que toca à resposta acomodativa, o teste mais comumente usado em clínica é o MEM. Este, apesar de ser considerado um teste objetivo, pois não necessita de respostas verbais por parte do paciente, apresenta uma subjetividade na medida, que depende muito da forma como é realizado e da experiência do profissional para neutralizar o movimento. Como tal, torna-se imperativo

encontrar um teste mais objetivo, com resultados equiparáveis ao MEM (quando obtidos valores fiáveis e verdadeiros), que não acarrete estas desvantagens assinaladas.

O objetivo deste ponto foi avaliar se ambos os testes que informam sobre a resposta acomodativa (MEM e auto-refratómetro de campo aberto, em visão próxima) apresentam resultados semelhantes.

Neste ponto, apenas foram considerados os indivíduos emétopes, de forma a ser possível aplicar as fórmulas de cálculo de *lag/lead* da resposta acomodativa apresentadas na literatura. (108)

$$RA = SE (AR LONGE) - SE (AR PERTO) \quad (5)$$

$$LA = 2,5 - RA \quad (6)$$

Refira-se que, nas expressões assinaladas, RA corresponde à resposta acomodativa, AR corresponde aos valores fornecidos pelo auto-refratómetro, 2,5 corresponde ao estímulo acomodativo usado (inverso de 40 cm) e LA corresponde ao *lag/lead* acomodativo.

A dimensão da amostra utilizada neste ponto foi de 36 voluntários. O MEM apresentou um valor médio de $+0,32 \pm 0,27$ D, enquanto que o valor médio do *lag* acomodativo, calculado com base nos resultados fornecidos pelo auto-refratómetro de perto, foi de $+1,10 \pm 0,73$ D.

Dos 36 voluntários, 72,2% apresentavam MEM normal, 25% apresentavam MEM baixo e 2,8% apresentava MEM alto.

A figura 15 mostra as distribuições dos valores da resposta acomodativa obtidos pelo teste MEM e pelo auto-refratómetro de campo aberto. Observa-se que o teste MEM fornece valores menos positivos comparativamente aos valores fornecidos pelo Auto-Refratómetro de campo aberto, em visão próxima.

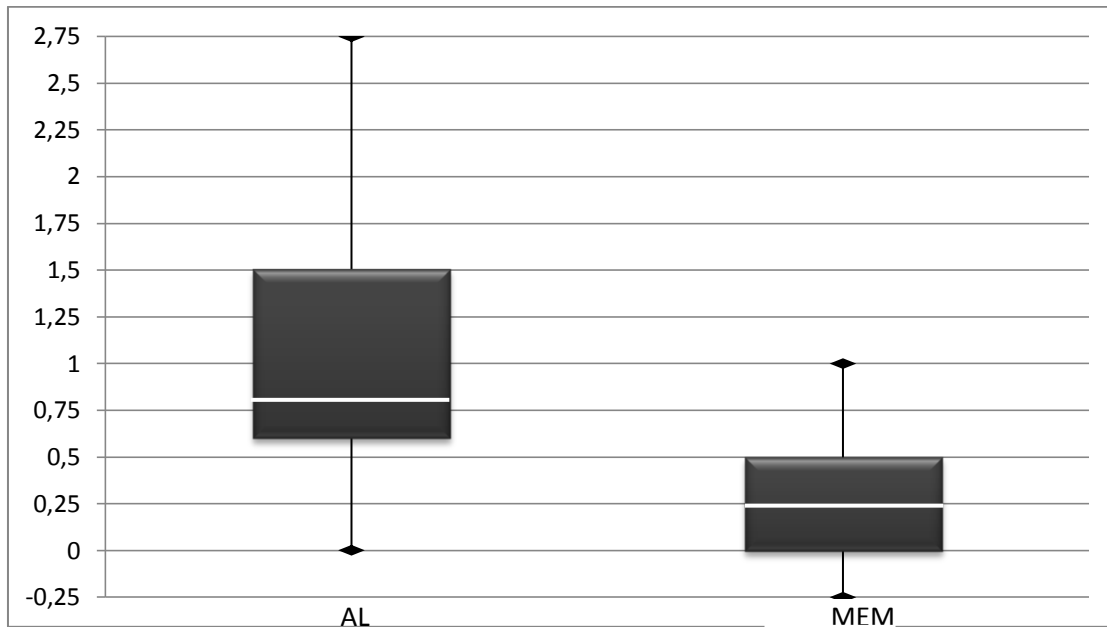


Figura 15 Gráfico de bigodes das duas técnicas acomodativas.

Para inferir sobre o nível de significância das diferenças observadas, aplicou-se um teste estatístico para estudar diferenças, Wilcoxon, visto que o pressuposto da normalidade não se verificava. As hipóteses de teste foram:

H_0 = As médias dos valores são idênticos em ambas as técnicas.

H_1 = As médias dos valores não são idênticos em ambas as técnicas.

Interpretando os resultados do teste Wilcoxon, (N=36; W=-4,518; $p < 0,0001$), rejeita-se a hipótese nula, confirmando-se que se obtiveram diferenças estatisticamente significativas entre ambas as técnicas.

Tabela 11 Comparação de respostas acomodativas obtidas tendo em conta o teste acomodativo utilizado.

Testes	Resposta acomodativa		
	Adiantamento	Normal	Atraso
MEM	9	26	1
AR perto	1	13	22
	Dificuldade/Falha com lentes positivas	Normal e Dificuldade/Falha com ambas as lentes	Dificuldade/Falha com lentes negativas
FAM	15	20	1

Analisando as duas técnicas individualmente, como se pode verificar na tabela 11, estas não fornecem a mesma informação, na amostra estudada. Observa-se que o Auto-Refratómetro de campo aberto, em visão próxima, tem a tendência de sobrevalorizar o *lag* acomodativo, face ao MEM. Relacionando a resposta acomodativa com a flexibilidade acomodativa verifica-se que o teste MEM apresenta maior concordância com o FAM.

5. Discussão

Os resultados deste trabalho revelaram diferenças significativas no equivalente esférico das três técnicas refrativas, aplicadas em jovens adultos, e essas diferenças verificaram-se de forma idêntica em todos os grupos estudados, independentemente do estado acomodativo dos voluntários. O auto-refratômetro de campo aberto tende a sobrestimar algum grau de acomodação durante as medições refrativas, fornecendo valores ligeiramente mais negativos que as restantes técnicas, enquanto que a Retinoscopia de *Mohindra* foi a técnica que forneceu resultados mais positivos, mesmo em sujeitos com acomodação normal. A respeito das componentes astigmáticas, não se encontraram diferenças estatisticamente significativas entre as técnicas refrativas, ou seja, todas as técnicas usadas forneceram resultados similares no que respeita ao astigmatismo. Neste estudo verificou-se ainda que existem diferenças estatisticamente significativas entre ambos os testes que informam sobre a resposta acomodativa (MEM e Auto-refratômetro de campo aberto, em visão próxima), com o auto-refratômetro de campo aberto a sobrestimar o *lag* acomodativo na amostra estudada.

No que se refere à idade, os participantes deste estudo apresentaram idades entre 18 e 30 anos, havendo uma proporcionalidade semelhante em termos de género. Existiu uma maior participação dos alunos de Optometria - Ciências da Visão e dos alunos de Engenharia Informática e, por conseguinte, das Faculdades de Ciências de Saúde e de Engenharias. O equilíbrio numérico dos indivíduos por género, vai ao encontro da tendência crescente do aumento do número de mulheres nas áreas de saúde e de homens nas áreas de engenharia, que foram as áreas educacionais com maior representatividade neste estudo. Dando o ano de 2018 como exemplo, foram colocados na UBI, em 1ª fase, 1186 alunos, sendo que 261 entraram em cursos de saúde e 180 para cursos de engenharia. Dos 261 alunos que entraram em cursos de saúde, 77,0% eram pessoas do género feminino, e dos 180 que entraram em cursos de engenharia, 85,6% eram do género masculino. Como tal, visto que 51 voluntários eram de cursos de saúde e 42 voluntários de cursos de engenharia, é compreensível o equilíbrio numérico dos indivíduos por género. (109)

Verificou-se uma boa representatividade dos alunos de licenciatura e de mestrado, ao contrário dos alunos de doutoramento. Relativamente à discrepância no número de voluntários por ciclo de estudos, pode ser reflexo da grande diferença de número de inscrições entre doutoramento e os demais ciclos de estudo, na universidade onde decorreu o estudo. No ano letivo de 2008/2009 existiam 4885 alunos inscritos no 1º ciclo de estudos, 1103 alunos inscritos no 2º ciclo de estudos e apenas 256 alunos inscritos no 3º ciclo de estudos, num total de 6276 alunos inscritos na UBI. Isto representa uma percentagem de 95,4% de alunos inscritos no 1º e 2º ciclo de estudos e 4,1% inscritos no 3º ciclo de estudos. Apesar de serem dados relativos há 9 anos atrás, visto não existirem dados mais recentes

acessíveis ao público, acreditando que não devam ter existido grandes alterações, é compreensível a discrepância de números de voluntários por ciclo de estudos, neste trabalho. (110)

Mais de metade dos voluntários deste estudo usava compensação refrativa e realizava consultas regulares. Nos estudantes avaliados, podemos concluir que existe uma significativa percentagem de alunos que nunca fizeram uma consulta visual ou que a fizeram há mais de 3 anos (24,1% no total). Este facto poderia levar a crer que existem fracos hábitos visuais, contudo quando avaliada a AV destes participantes, observou-se que todos eles apresentavam uma AV inferior a 0,02 logMAR, sendo considerada uma boa AV. Este facto pode justificar a ausência de necessidade, dos participantes, de efetuar uma consulta visual, contudo revela uma fraca literacia na área, pois a Associação Americana de Optometria recomenda que, durante a idade adulta, se realizem exames visuais com uma periodicidade de 2 em 2 anos. (111)

Obeve-se uma média de AV de $-0,04 \pm 0,07$ em escala logMAR, sendo considerada uma boa acuidade visual. A ametropia esférica mais prevalente neste estudo foi a miopia, sendo a de magnitude baixa a mais frequente, o que vai ao encontro com o referido na literatura, para os mesmos critérios de divisão de ametropia. (1,33,112) Em relação ao astigmatismo, verificou-se uma maior predominância do astigmatismo a favor da regra, tal como tem sido anunciado por outros autores. (1,33)

Na literatura científica refere-se uma ligação entre excessos acomodativos, astigmatismo contra a regra de baixa magnitude e pseudomiopia. (1,63) Neste estudo, dentro dos astigmatismos contra a regra, 100% dos casos estão relacionados com miopia, sendo que 66,7% são miopias baixas. Visto que os sinais clínicos do excesso acomodativo são o astigmatismo contra a regra de baixa magnitude e a pseudomiopia, esta ligação entre astigmatismo contra a regra e baixa miopia era expectável, principalmente porque, após analisar o estado acomodativo desses 66,7% dos casos, todos eles possuíam ou excesso acomodativo definitivo ou suspeita de excesso acomodativo. Não obstante, o número de voluntários com astigmatismo contra a regra, no presente estudo, é pouco significativo, pelo que não é possível retirar conclusões sobre a relação entre astigmatismos contra a regra e miopias baixas. Refira-se ainda que esta é uma área que necessita de mais pesquisa porque há autores que referem que astigmatismos contra a regra e oblíquos estão mais relacionados com indivíduos emétopes. (113-116)

Relativamente ao estado acomodativo, a amostra foi dividida segundo o estado acomodativo em acomodação normal, excesso acomodativo definitivo, suspeita de excesso acomodativo e outros. Dos 85 voluntários, 11,8% foram classificados como tendo excesso de acomodação definitivo, 28,2% com suspeita de excesso acomodativo e 47,1% com acomodação normal. A taxa de frequência encontrada apresenta um valor dentro da mesma ordem de

grandeza que os indicados por *Porcar et al*, embora ligeiramente superiores, situação esta expectável, como referido na literatura, devido à mudança de hábitos visuais derivados da crescente utilização de novas tecnologias e do aumento de horas de estudo intensivo que um curso superior exige. (63,83-85,92)

Em relação à comparação entre os resultados de diferentes técnicas refrativas, auto-refratómetro de campo aberto, Subjetivo Monocular e Retinoscopia de *Mohindra*, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre todas elas, em termos de equivalente esférico. O AR de campo aberto foi a técnica que forneceu resultados mais negativos, facto este que se encontra bem assente na literatura científica. (1,5-16) Comparando as técnicas AR de campo aberto e Subjetivo Monocular, apesar de terem sido encontradas diferenças estatisticamente significativas, através do teste de Friedman e da comparação múltipla de médias, estas diferenças são de $\pm 0,11$ D, valor que vai ao encontro do referido por *Sheppard et al* e outros estudos, que encontraram diferenças entre estas duas técnicas, cuja variação seria de 0,01 a 0,38 D, com o AR de campo aberto a apresentar os valores mais negativos. (15,18,19) Apesar das diferenças estatisticamente significativas e tendo em conta que a mínima escala de medição refrativa é de $\pm 0,25$ D, o AR de campo aberto é um bom ponto de partida para a refração manual, como referido anteriormente neste trabalho, pois apesar das diferenças encontradas serem estatisticamente significativas, estas não o são do ponto de vista clínico. (15,18,19) Comparando as técnicas Subjetivo Monocular e Retinoscopia de *Mohindra*, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre ambas, contrariamente ao referido por *Mohindra* e por outros autores. (1,24,25) Estas diferenças rondaram $\pm 0,19$ D, sendo que a Retinoscopia de *Mohindra* forneceu valores mais positivos, facto que vai ao encontro do mencionado por *Natarajan et al*, que refere que apesar dos valores serem similares, a Retinoscopia de *Mohindra* fornece valores ligeiramente mais altos, possivelmente devido ao tónus acomodativo de $+0,75$ D, e vai ao encontro do mencionado por *Jones*, que refere que todas as pessoas têm uma ligeira pseudomiopia fisiológica de 0,28 D. (90,117)

Quando comparados os resultados das componentes astigmáticas, das diferentes técnicas refrativas, não se encontraram diferenças estatisticamente significativas, quer na componente de astigmatismo horizontal/vertical, quer na componente de astigmatismo oblíquo, indo ao encontro do referido na literatura científica. (1,15,18,19,24,25)

Este estudo teve como objetivo principal perceber se os sujeitos com excesso acomodativo, apresentam diferenças entre os resultados de uma técnica objetiva e de uma subjetiva, realizada rotineiramente na prática clínica. Como técnica subjetiva recorreu-se ao exame subjetivo, por ser considerado o exame *standard* da refração, e como técnica objetiva recorreu-se à Retinoscopia de *Mohindra*, por ser considerada a técnica refrativa objetiva que apresenta valores mais próximos aos da Retinoscopia Cicloplégica. (15,16,118) A identificação dos sujeitos com excesso acomodativo teve por base a interpretação dos resultados do teste

MEM e do teste FAM, seguindo os critérios sugeridos por outros autores. (3,19-21) Quando comparadas as técnicas em função do estado acomodativo, não se encontraram diferenças estatisticamente significativas, concluindo-se que, neste estudo, não existe evidência estatística para afirmar que nos indivíduos com excesso acomodativo, existe a tendência de hipercompensar a componente miópica, como referido na literatura. (1,6,52) De uma forma geral, obtiveram-se valores mais positivos na Retinoscopia de *Mohindra* em todos os grupos e não só nos pacientes com excesso acomodativo. Este facto pode ser justificado por valores residuais da componente de acomodação tónica, referido na literatura como sendo de $+1,00 \pm 1,00$ D. (1,57,62,117)

Relativamente à resposta acomodativa, foram verificadas diferenças entre as duas técnicas acomodativas, MEM e auto-refratómetro de campo aberto, em visão próxima, apesar de mencionado na literatura que os auto-refratómetros se têm tornado em aparelhos de referência na medição da resposta acomodativa. (16,73,74) O AR em visão próxima forneceu resultados mais positivos, apresentando uma tendência para sobrevalorizar o *lag* acomodativo. O facto de o AR fornecer resultados mais positivos vai ao encontro do afirmado por outros autores, em que referem que esta diferença se deve às condições de realização dos dois procedimentos. Enquanto que o MEM é realizado em condições de visão binocular, o mesmo não acontece na medição do estado acomodativo com o auto-refratómetro, uma vez que é realizado em condições monoculares. Como tal, devido à presença da componente vergencial da acomodação, durante as medições binoculares, é expectável, segundo esses autores, obter-se menores *lags* acomodativos, tal como se obteve neste estudo. (72,75-77)

6. Conclusão

Verificou-se que existe uma maior tendência para a miopia e para astigmatismos a favor da regra, nesta faixa etária, situação esta que já seria de esperar. A frequência da prevalência do excesso acomodativo, nesta amostra, foi de 11,8%, valor ligeiramente superior ao referido na literatura.

Relativamente à comparação do resultado das técnicas refrativas, de um modo geral, os resultados deste estudo indicam que as técnicas refrativas avaliadas apresentam algumas variações. Apesar de existirem diferenças estatisticamente significativas entre a Retinoscopia de *Mohindra* e o Subjetivo Monocular, em toda a amostra estudada, essas diferenças rondam as $\pm 0,19$ D pelo que, em termos clínicos, as técnicas podem ser consideradas equivalentes e podem usar-se os valores da Retinoscopia de *Mohindra* como ponto de partida para a refração subjetiva, uma vez que o paciente se encontra em condições de não estimulação da acomodação.

Relativamente aos testes acomodativos, foram encontradas diferenças entre as duas técnicas de medição da resposta acomodativa. Tendo por base os resultados do teste FAM, o MEM foi o que apresentou resultados mais concordantes, comparativamente aos resultados dados pelo AR. Segundo alguns autores a falta correlação entre os resultados do MEM e do AR é devido à componente vergencial da acomodação aquando das medições do teste MEM. São necessários mais estudos dentro desta temática, pois apesar de referido na literatura que os auto-refratómetros estão a tornar-se em instrumentos de referência na medição da resposta acomodativa, quando comparados os resultados fornecidos por estes instrumentos e o teste MEM, encontra-se bem documentado que existem diferenças estatisticamente significativas entre ambos os testes. São necessárias mais investigações para compreender se, de facto, as diferenças entre os resultados das técnicas se devem a diferentes condições de realização de medições da resposta acomodativa e se os auto-refratómetros podem ser considerados viáveis na medição da resposta acomodativa.

Uma dificuldade sentida neste trabalho foi a falta de referências na literatura de estudos de comparações de técnicas refrativas, em indivíduos com excesso acomodativo, e a falta de consenso na comparação da técnica de Retinoscopia de *Mohindra* com o Subjetivo Monocular. Considero que, em toda a literatura estudada para a elaboração deste trabalho, aproximadamente metade referia que a Retinoscopia de *Mohindra* se pode equiparar ao Subjetivo Monocular e a outra metade referia o oposto. O facto de existirem pouco estudos em que esta comparação foi feita na faixa etária pretendida, não permite estabelecer comparações muito sólidas e este facto pode ser suficiente para a obtenção de resultados ligeiramente diferentes dos obtidos com crianças. Ao acréscimo, a maior parte da literatura

refere que os indivíduos com excesso de acomodação estão, por vezes, hipercompensados em miopia, devido à hiperacomodação; contudo, também não existe referência à magnitude dessa hipercompensação, sabendo-se apenas que deverá variar entre 0,28 e 2,00 D, sendo difícil estabelecer um valor padrão que fosse expectável obter neste estudo. Como tal, tornou-se difícil perceber se as diferenças obtidas entre a Retinoscopia de *Mohindra* e o Subjetivo Monocular eram de facto esperadas, por não serem técnicas equiparadas, ou se não deveriam ser obtidas diferenças, nesta faixa etária, devido à falta de consenso na literatura. Uma falha neste trabalho foi não ter sido considerado o parâmetro da AA, na avaliação do estado acomodativo, pois, por vezes, é referido na literatura uma associação entre grandes reservas acomodativas e pseudomiopia. Este parâmetro poderá ser mais sensível às oscilações refrativas, com tendência mais miópica, uma vez que, na maior parte das comparações foram obtidas diferenças iguais ou inferiores a 0,25 D, que é a mínima escala usada em refração. As diferenças obtidas, apesar de serem estatisticamente significativas, não o são do ponto de vista clínico.

Como trabalhos futuros, sugere-se a inclusão da Retinoscopia Estática no estudo, pois não existem dados na literatura da comparação desta Retinoscopia com a Retinoscopia de *Mohindra*. É também referido na literatura que, em indivíduos com excesso acomodativo, se registam frequentemente valores mais positivos na Retinoscopia Estática, na ordem de 1,00 D; seria interessante perceber se, de facto, se manifestam estas diferenças nos indivíduos com excesso acomodativo. Seria uma mais valia, também, no futuro, incluir a medição da amplitude das reservas acomodativas, de forma a sinalizar com mais precisão os indivíduos com excesso acomodativo. Um outro aspeto com que me deparei no decorrer do trabalho e que merece atenção é verificar se o fator de correção de +1,25 D proposto por *Mohindra*, nesta faixa etária, se encontra atualizado, tendo em conta que esse estudo decorreu no ano de 1977 e, até à data, não existem estudos com o intuito de verificar se é um bom fator de correção, para minimizar a influência da distância de trabalho e da acomodação tónica.

Estes resultados foram objeto de divulgação no Congresso Internacional em Optometria e Ciências da Visão (anexo VII).

Foi submetido um artigo científico, em revista internacional, com os resultados deste trabalho, não existindo ainda resposta de decisão (anexo VIII).

7. Bibliografia

1. Benjamin WJ. Borish's Clinical Refraction. 2nd ed. Philadelphia: Elsevier; 2006.
2. Donders FC MW. On the Anomalies of Accommodation and Refraction of the Eye: With a preliminary essay on physiological dioptrics [Internet]. New Sydenham Society. 1864 [cited 2017 Oct 23].
3. Vasudevan B, Ciuffreda KJ, Meehan K, Grk D, Cox M. Comparison of objective refraction in darkness to cycloplegic refraction: A pilot study. *Clin Exp Optom*. 2016;99(2):168-72.
4. Schor CM, Ciuffreda KJ. Vergence eye movements: basic and clinical aspects. Boston: Butterworth; 1983.
5. Bonci F, Lupelli L. Retinoscopy in infancy: cycloplegic versus non-cycloplegic. *Optom Today*. 2012;1:45-9.
6. Elliott DB. Clinical procedures in primary eye care. 3rd ed. Philadelphia: Elsevier/Butterworth Heinemann; 2007.
7. Yeotikar NS, Bakaraju CR, Reddy RPS, Prasad K. Cycloplegic refraction and non-cycloplegic refraction using contralateral fogging: a comparative study. *J Mod Opt*. 2007 Jun 15;54(9):1317-24.
8. Grosvenor TP. Primary care optometry [Internet]. Butterworth-Heinemann/Elsevier; 2007 [cited 2017 Oct 7]. Available from: https://books.google.pt/books?id=uEmQKPAOwccC&pg=PA199&lpg=PA199&dq=mohindra+1977+b&source=bl&ots=FTsFWs8Dpd&sig=-PsqlpS08NvWJDbTfLUuq_BC8&hl=pt-PT&sa=X&ved=0ahUKEwifzvKkp9_WAhVCIMAKHUixBEUQ6AEIQDAE#v=onepage&q=mohindra+1977+b&f=false
9. Jorge J, Queiros A, González-Méijome J, Fernandes P, Almeida JB, Parafita M. The influence of the cycloplegic in the objective refraction. *Ophthalmic res*. 2005;25:340-5.
10. Lowery JP, Joachim A, Olson R, Peel J, Pearce NN. Autorefraction vs. Retinoscopy: A comparison of non-cycloplegic measures in a pediatric sample. *J Behav Optom*. 2005;16(1):3-8.
11. Kinge B, Midelfart A, Jacobsen G. Clinical evaluation of the Allergan Humphrey 500 autorefractor and the Nidek AR- 1 000 autorefractor. *Br J Ophthalmol*. 1996;80(1):35-

- 9.
12. Harvey EM, Miller JM, Wagner LK, Dobson V. Reproducibility and accuracy of measurements with a hand held autorefractor in children. *Br J Ophthalmol*. 1997;81(11):941-8.
13. Cordonnier M, Kallay O. Non-cycloplegic screening for refractive errors in children with the hand-held autorefractor Retinomax: final results and comparison with non-cycloplegic photoscreening. *Strabismus*. 2001 Jun;9(2):59-70.
14. Isenberg SJ, Del Signore M, Madani-Becker G. Use of the HARK autorefractor in children. *Am J Ophthalmol*. 2001 Apr;131(4):438-41.
15. Choong YF, Chen AH, Goh PP. A Comparison of Autorefraction and Subjective Refraction With and Without Cycloplegia in Primary School Children. *Am J Ophthalmol*. 2006;142(1):68-74.
16. Davies LN, Mallen EAH, Wolffsohn JS, Gilmartin B. Clinical evaluation of the Shin-Nippon NVision-K 5001/Grand Seiko WR-5100K autorefractor. *Optom Vis Sci*. 2003 Apr;80(4):320-4.
17. Wesemann W, Dick B. Accuracy and accommodation capability of a handheld autorefractor. *J Cataract Refract Surg*. 2000;26(1):62-70.
18. Sheppard AL, Davies LN. Clinical evaluation of the Grand Seiko Auto Ref/Keratometer WAM-5500. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2010 Mar;30(2):143-51.
19. Borghi RA, Rouse MW. Comparison of refraction obtained by “near retinoscopy” and retinoscopy under cycloplegia. *Am J Optom Physiol Opt*. 1985 Mar;62(3):169-72.
20. Mohindra I, Molinari JF. Near retinoscopy and cycloplegic retinoscopy in early primary grade schoolchildren. *Am J Optom Physiol Opt*. 1979 Jan;56(1):34-8.
21. Saunders KJ, Westall CA. Comparison between near retinoscopy and cycloplegic retinoscopy in the refraction of infants and children. *Optom Vis Sci*. 1992 Aug;69(8):615-22.
22. Stenberg L. Correlation between Retinoscopy and Monocular and Binocular Subjective Refraction [Internet]. University of Kalmar; 2009 [cited 2018 Feb 25].
23. Owens DA, Mohindra I, Held R. The effectiveness of a retinoscope beam as an accommodative stimulus. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 1980;19(8):942-9.
24. Mohindra I. Comparison of “near retinoscopy” and subjective refraction in adults. *Am J Optom Physiol Opt*. 1977 May;54(5):319-22.

25. Mohindra I. A non-cycloplegic refraction technique for infants and young children. *J Am Optom Assoc.* 1977 Apr;48(4):518-23.
26. Jorge J, Queirós A, Almeida JB, Parafita MA. Retinoscopy/autorefractometry: which is the best starting point for a noncycloplegic refraction? *Optom Vis Sci.* 2005 Jan;82(1):64-8.
27. Grosvenor T, Perrigin DM, Perrigin J. Three-way comparison of retinoscopy, subjective, and Dioptron Nova refractive findings. *Am J Optom Physiol Opt.* 1985 Jan;62(1):63-5.
28. O'Leary D, Millodot M. The Discrepancy Between Retinoscopic and subjective refraction: Effect of Light Polarization. *Am J Optom Physiol.* 1978;55(8):553-6.
29. Mayer DL, Hansen RM, Moore BD, Kim S, Fulton AB. Cycloplegic refractions in healthy children aged 1 through 48 months. *Arch Ophthalmol (Chicago, Ill 1960).* 2001 Nov;119(11):1625-8.
30. 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 Oct;81(10):753-61.
31. Cook RC, Glasscock RE. Refractive and Ocular Findings in the Newborn. *Am J Ophthalmol.* 1951 Oct 1;34(10):1407-13.
32. Banks MS. Infant refraction and accommodation. *Int Ophthalmol Clin.* 1980;20(1):205-32.
33. Hirsch MJ. A longitudinal study of refractive state of children during the first six years of school - a preliminary report of the Ojai study. *Am J Optom Arch Am Acad Optom.* 1961 Oct;38:564-71.
34. Wildsoet CF, Oswald PJ, Clark S. Albinism: its implications for refractive development. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2000 Jan;41(1):1-7.
35. Spedick MJ, Beauchamp GR. Retinal vascular and optic nerve abnormalities in albinism. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus.* 23(2):58-63.
36. Dickinson CM, Abadi R V. Corneal topography of humans with congenital nystagmus. *Ophthalmic Physiol Opt.* 1984;4(1):3-13.
37. Stärk N. Refractive errors in visually handicapped children. *Klin Monbl Augenheilkd.* 1987 Nov;191(5):397-402.
38. Nathan J, Kiely PM, Crewther SG, Crewther DP. Disease-associated visual image degradation and spherical refractive errors in children. *Am J Optom Physiol Opt.* 1985 Oct;62(10):680-8.

39. Shapiro MB, France TD. The ocular features of Down's syndrome. *Am J Ophthalmol*. 1985 Jun 15;99(6):659-63.
40. Williams TA, Kirkby GR, Williams D, Ainsworth JR. A phenotypic variant of Knobloch syndrome. *Ophthalmic Genet*. 2008 Jun 8;29(2):85-6.
41. Snead MP, Yates JR. Clinical and Molecular genetics of Stickler syndrome. *J Med Genet*. 1999 May;36(5):353-9.
42. Patel N, Hejkal T, Katz A, Margalit E. Ocular Manifestations of Donnai-Barrow Syndrome. *J Child Neurol*. 2007 Apr 2;22(4):462-4.
43. Rosenbloom AA, Morgan MW. Rosenbloom & Morgan's vision and aging. Butterworth-Heinemann; 2007.
44. O'Leary DJ, Millodot M. Eyelid closure causes myopia in humans. *Experientia*. 1979 Nov;35(11):1478-9.
45. Miller-Meeks MJ, Bennett SR, Keech R V., Blodi CF. Myopia Induced by Vitreous Hemorrhage. *Am J Ophthalmol*. 1990 Feb 1;109(2):199-203.
46. Ferrone PJ, de Juan E. Vitreous hemorrhage in infants. *Arch Ophthalmol (Chicago, Ill 1960)*. 1994 Sep;112(9):1185-9.
47. Ohno-Matsui K, Spaide RF, Yannuzzi LA. Pathologic myopia. 1st ed. New York: Springer; 2013.
48. Sampaolesi R, Sampaolesi JR, Zárate J. The glaucomas. Volume II, Open angle glaucoma and angle closure glaucoma. 1st ed. Heidelberg: Springer; 2014.
49. Valenzuela A, Cline RA. Ocular and nonocular findings in patients with aniridia. *Can J Ophthalmol*. 2004 Oct;39(6):632-8.
50. Maddock RJ, Millodot M, Leat S, Johnson CA. Accommodation responses and refractive error. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1981 Mar;20(3):387-91.
51. McBrien NA, Millodot M. The relationship between tonic accommodation and refractive error. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1987 Jun;28(6):997-1004.
52. Peñalba BA, Lázaro FB, Barrio de Santos AR, Díaz-Obregón EG, Pérez IS. Procedimientos clínicos para la evaluación de la visión binocular. 2nd ed. Coruña: Netbiblo; 2009.
53. Sá LCF, Plutt M. Acomodação. *Arq Bras Oftalmol*. 2001 Oct;64(5):481-3.
54. Hartridge H. Helmholtz's Theory of Accommodation. *Br J Ophthalmol*. 1925

Oct;9(10):521-3.

55. Burd HJ, Judge SJ, Flavell MJ. Mechanics of accommodation of the human eye. *Vision Res.* 1999 May;39(9):1591-5.
56. Werner L, Trindade F, Pereira F, Werner L. Fisiologia da acomodação e presbiopia. *Arq Bras Oftalmol.* 2000 Dec;63(6):487-93.
57. Heath GG. Components of accommodation. *Am J Optom Arch Am Acad Optom.* 1956 Nov;33(11):569-79.
58. Toates FM. Accommodation function of the human eye. *Physiol Rev.* 1972 Oct;52(4):828-63.
59. Hung GK, Ciuffreda KJ, Rosenfield M. Proximal contribution to a linear static model of accommodation and vergence. *Ophthalmic Physiol Opt.* 1996 Jan;16(1):31-41.
60. Ciuffreda KJ. Components of clinical near vergence testing. *J Behav Optom.* 1992;3(1):3-13.
61. Ciuffreda KJ, Tannen B. *Eye movement basics for the clinician.* 1st ed. St Louis: Mosby; 1995.
62. Ohtsuka K, Sawa M. Frequency characteristics of accommodation in a patient with agenesis of the posterior vermis and normal subjects. *Br J Ophthalmol.* 1997 Jun;81(6):476-80.
63. Scheiman M, Wick B. *Clinical management of binocular vision: heterophoric, accommodative, and eye movement disorders.* 4rd ed. Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins; 2014.
64. Goss DA. *Ocular accommodation, convergence, and fixation disparity: a manual of clinical analysis.* 2nd ed. Boston: Butterworth-Heinemann; 1995.
65. Ullah N, Pal A. Diurnal change in amplitude of accommodation in adults. *Ophthalmol Pakistan.* 2016 Apr 1;6(02):29-32.
66. Allen PM, O'Leary DJ. Accommodation functions: Co-dependency and relationship to refractive error. *Vision Res.* 2006;46(4):491-505.
67. Wick B, Yothers TL, Jiang B-C, Morse SE. Clinical testing of accommodative facility: Part 1. A critical appraisal of the literature. *Optometry.* 2002 Jan;73(1):11-23.
68. Yothers T, Wick B, Morse SE. Clinical testing of accommodative facility: part II. Development of an amplitude-scaled test. *Optometry.* 2002 Feb;73(2):91-102.

69. Wick B, Gall R, Yothers T. Clinical testing of accommodative facility: part III. Masked assessment of the relation between visual symptoms and binocular test results in school children and adults. *Optometry*. 2002 Mar;73(3):173-81.
70. Duckman RH. Visual Development, Diagnosis, and Treatment of the Pediatric Patient - Google Livros [Internet]. Lippincott Williams & Wilkins. 2006 [cited 2018 May 17]. Available from: https://books.google.pt/books?id=SY1_VkX9D1cC&pg=PA320&lpg=PA320&dq=flippers+power+on+monocular+flexibility+accommodation&source=bl&ots=wHABY-Ue96&sig=gmd8_l1X6Ret2U5YNZDoi7Rl2os&hl=pt-PT&sa=X&ved=0ahUKEwiEk_26r43bAhWFBZoKHT4HBM0Q6AEIKzAA#v=onepage&q=flip
71. Rouse MW, London R, Allen DC. An evaluation of the monocular estimate method of dynamic retinoscopy. *Am J Optom Physiol Opt*. 1982 Mar;59(3):234-9.
72. Correction of Myopia Evaluation Trial 2 Study Group for the Pediatric Eye Disease Investigator Group, Manny RE, Chandler DL, Scheiman MM, Gwiazda JE, Cotter SA, et al. Accommodative lag by autorefraction and two dynamic retinoscopy methods. *Optom Vis Sci*. 2009 Mar;86(3):233-43.
73. Win-Hall DM, Houser J, Glasser A. Static and Dynamic Measurement of Accommodation Using the Grand Seiko WAM-5500 Autorefractor. *Optom Vis Sci*. 2010 Nov;87(11):873-82.
74. Aldaba M, Gómez-López S, Vilaseca M, Pujol J, Arjona M. Comparing Autorefractors for Measurement of Accommodation. *Optom Vis Sci*. 2015 Oct;92(10):1003-11.
75. Nakatsuka C, Hasebe S, Nonaka F, Ohtsuki H. Accommodative lag under habitual seeing conditions: comparison between adult myopes and emmetropes. *Jpn J Ophthalmol*. 2003;47(3):291-8.
76. Fincham EF, Walton J. The reciprocal actions of accommodation and convergence. *J Physiol*. 1957 Aug 6;137(3):488-508.
77. Jiang B, Tea YC, O'Donnell D. Changes in accommodative and vergence responses when viewing through near addition lenses. *Optom - J Am Optom Assoc*. 2007 Mar;78(3):129-34.
78. Wimalasundera S. Computer vision syndrome. *Gall Med J*. 2006;11(1):25-9.
79. Chu C, Rosenfield M, Portello JK, Benzoni JA, Collier JD. A comparison of symptoms after viewing text on a computer screen and hardcopy. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2011;31(1):29-32.

80. Agarwal S, Goel D, Sharma A. Evaluation of the Factors which Contribute to the Ocular Complaints in Computer Users. *J Clin Diagnostic Res.* 2013 Feb;7(2):331-5.
81. Rosenfield M. Computer vision syndrome: A review of ocular causes and potential treatments. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2011;31(5):502-15.
82. Sheedy JE, Hayes J, Engle J. Is all asthenopia the same? *Optom Vis Sci.* 2003;80(11):732-9.
83. Blais BR. Visual ergonomics of the office workplace. *Chem Heal Saf.* 1999;6(4):31-8.
84. Gur S, Ron S, Heicklen-Klein A. Objective evaluation of visual fatigue in VDU workers. *Occup Med (Chic Ill).* 1994 Sep;44(4):201-4.
85. Porcar E, Martinez-Palomera A. Prevalence of general binocular dysfunctions in a population of university students. *Optom Vis Sci.* 1997;74(2):111-3.
86. Hokoda SC. General binocular dysfunctions in an urban optometry clinic. *J Am Optom Assoc.* 1985 Jul;56(7):560-2.
87. Seaber JH. Pseudomyopia in Exodeviations. *Am Orthopt J.* 1966 Jan 20;16(1):67-72.
88. Jayakumar M, Kaul S, Jayakumar N. Pseudomyopia in intermittent exodeviation. *Indian J Ophthalmol.* 2012;60(6):578-9.
89. Stratos AA, Peponis VG, Portaliou DM, Stroubini TE, Skouriotis S, Kymionis GD. Secondary Pseudomyopia Induced by Amisulpride. *Optom Vis Sci.* 2011 Nov;88(11):1380-2.
90. Jones R. Physiological Pseudomyopia: Optometry and Vision Science. *Optom Vis Sci.* 1990;67(8):610-6.
91. Chan R, Paul M, Trobe J. Spasm of Accommodation Associated with Closed Head Trauma: Journal of Neuro-Ophthalmology. *J Neuro-Ophthalmology.* 2002;22(1):15-7.
92. Velpandian T. Pharmacology of ocular therapeutics. 1st ed. India: ADIS; 2016.
93. Neal MJ. Compêndio de farmacologia médica. Instituto Piaget; 2007.
94. Guimarães S, Moura D, Silva PS da. Terapêutica Medicamentosa e suas Bases Farmacológicas: Manual de Farmacologia e Farmacoterapia. 6th ed. Porto Editora; 2014.
95. Bullimore MA, Gilmartin B, Hogan RE. Objective and subjective measurement of tonic accommodation. *Ophthalmic Physiol Opt.* 1986;6(1):57-62.

96. Miranda D, Krueger RR. Monovision laser in situ keratomileusis for pre-presbyopic and presbyopic patients. *J Refract Surg.* 20(4):325-8.
97. Pizzarello LD. Refractive changes in pregnancy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2003 Jun 8;241(6):484-8.
98. Barresi BJ. *Ocular assessment: the manual of diagnosis for office practice.* Boston: Butterworths; 1984.
99. Ciuffreda KJ. *Accommodation and its anomalies. Vision and Visual Dysfunction.* London: Macmillan Press; 1991.
100. Rosenfield M, Ciuffreda KJ, Hung GK, Gilmartin B. Tonic accommodation: a review. I. Basic aspects. *Ophthalmic Physiol Opt.* 1993 Jul;13(3):266-84.
101. Rosenfield M, Ciuffreda KJ, Hung GK, Gilmartin B. Tonic accommodation: a review. II. Accommodative adaptation and clinical aspects. *Ophthalmic Physiol Opt.* 1994 Jul;14(3):265-77.
102. Barton B, Peat JK. *Medical statistics: a guide to SPSS, data analysis, and critical appraisal.* 2nd ed. UK: BMJ Books; 2014.
103. McAlinden C, Khadka J, Pesudovs K. Statistical methods for conducting agreement (comparison of clinical tests) and precision (repeatability or reproducibility) studies in optometry and ophthalmology. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2011 Jul;31(4):330-8.
104. Goss DA, Grosvenor T, Keller JT, Marsh-Tootle W, Norton T, Zadnik K. Care of the Patient with Myopia [Internet]. American Optometric Association. 2006 [cited 2018 Apr 19].
105. Moore BD, Augsburger AR, Ciner EB, Cockrell DA, Fern K, Harb E. Care of the Patient with Hyperopia [Internet]. American Optometric Association. 2008 [cited 2018 Apr 19].
106. Thibos LN, Horner D. Power vector analysis of the optical outcome of refractive surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2001 Jan;27(1):80-5.
107. Thibos LN, Wheeler W, Horner D. Power vectors: an application of Fourier analysis to the description and statistical analysis of refractive error. *Optom Vis Sci.* 1997 Jun;74(6):367-75.
108. Atchison DA, Varnas SR. Accommodation stimulus and response determinations with autorefractors. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2017 Jan;37(1):96-104.
109. Colocações 2017 - Concurso Nacional de Acesso [Internet]. Direção Geral do Ensino Superior. 2017 [cited 2018 Apr 3]. Available from:

<http://www.dges.mctes.pt/coloc/2017/>

110. UBI em Números [Internet]. Covilhã: Universidade da Beira Interior. 2008 [cited 2018 Apr 3]. Available from: https://www.ubi.pt/Ficheiros/PDF/Conteudos/ubi_em_numeros_03_08.pdf
111. Recommended Eye Examination Frequency for Pediatric Patients and Adults [Internet]. [cited 2018 May 17]. Available from: <https://www.aoa.org/patients-and-public/caring-for-your-vision/comprehensive-eye-and-vision-examination/recommended-examination-frequency-for-pediatric-patients-and-adults>
112. Matamoros E, Ingrand P, Pelen F, Bentaleb Y, Weber M, Korobelnik J-F, et al. Prevalence of Myopia in France: A Cross-Sectional Analysis. [Internet]. Vol. 94, Medicine. Wolters Kluwer Health; 2015 [cited 2018 May 20].
113. Heidary G, Ying G-S, Maguire MG, Young TL. The association of astigmatism and spherical refractive error in a high myopia cohort. *Optom Vis Sci*. 2005 Apr;82(4):244-7.
114. Rezvan F, AbbasAli Yekta B, Hassan Hashemi B, Shiva Mehravaran B, Ostadimoghaddam H, Javad Heravian B, et al. The Association between Astigmatism and Spherical Refractive Error in A Clinical Population. *Iran J Ophthalmol*. 2011;23(4):37-42.
115. Mandel Y, Stone RA, Zadok D. Parameters Associated with the Different Astigmatism Axis Orientations. *Investig Ophthalmology Vis Sci*. 2010 Feb 1;51(2):723.
116. Farbrother JE, Welsby JW, Guggenheim JA. Astigmatic axis is related to the level of spherical ametropia. *Optom Vis Sci*. 2004 Jan;81(1):18-26.
117. Natarajan M, Sowbhagya H, Hemalatha B, Santosh P. A novel method to screen and correct refractive errors in a camp scenario. *Eur J Biomed Pharm Sci*. 2016;3(4):525-37.
118. Elliott DB. What is the appropriate gold standard test for refractive error? *Ophthalmic Physiol Opt*. 2017 Mar 1;37(2):115-7.
119. Reinstein DZ, Archer TJ, Couch D. Accuracy of the WASCA aberrometer refraction compared to manifest refraction in myopia. *J Refract Surg*. 2006 Mar;22(3):268-74.

Anexos

Anexo I - Aprovação da Comissão de Ética	61
Anexo II - Proposta metodológica	63
Anexo III - Consentimento livre, informado e esclarecido.....	67
Anexo IV - Questionário a preencher pelo voluntário	69
Anexo V - Estímulo acomodativo de 0,2 logMAR	71
Anexo VI - Folha de registo.....	73
Anexo VII - Póster e Certificado de publicação em Congresso Internacional.....	75
Anexo VIII - Confirmação de Submissão de Artigo Científico em Revista Internacional	77

Anexo I - Aprovação da Comissão de Ética



Comissão de Ética
Universidade da Beira Interior

comissaodeetica@ubi.pt
Convento de Santo António
6201-001 Covilhã | Portugal

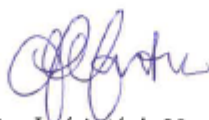
Parecer relativo ao processo n.º CE-UBI-Pj-2018-002

Na sua reunião de 10 de abril de 2018 a Comissão de Ética apreciou, retrospectivamente, a documentação científica submetida referente ao pedido de parecer do projeto, "**Estudo comparativo entre Retinoscopia de Mohindra e Refração Subjetiva, em jovens adultos com excesso de acomodação**", da proponente **Cátia Nunes Almeida**, a que atribuiu o código n.º CE-UBI-Pj-2018-002.

Na sua análise não identificou matéria que ofenda os princípios éticos e morais sendo de parecer que o estudo em causa pode ser aprovado. A Comissão de Ética recomenda que deverá solicitar um pedido de parecer à Comissão Nacional de Proteção de Dados.

Covilhã e UBI, 16 de abril de 2018

O Presidente da Comissão de Ética



Professor Doutor José António Martinez Souto de Oliveira
Professor Catedrático



Maria Alice <alice@cnpd.pt>

Sex 11/05/2018, 12:20

Exma. Senhora Dr^a Cátia Almeida

Em resposta ao e-mail que nos remeteu, e se tal como refere não há identificação ou possibilidade de identificação dos inquiridos, não se aplica a Lei de Protecção de Dados Pessoais, Lei 67/98 de 26 de Outubro.

Não tem assim que proceder a qualquer notificação junto da CNPD.

Qualquer resposta ao presente e-mail deve ser enviada para geral@cnpd.pt, não se garantindo a resposta às questões remetidas para as caixas de e-mail pessoais dos funcionários.

Com os melhores cumprimentos,

Maria Alice Gomes

Comissão Nacional de Protecção de Dados (CNPD)

[GAP - Gabinete de Atendimento ao Público]

Rua de São Bento, 148-3º; 1200 - 821 Lisboa

Telef.: 21.393 00 39 (Linha Privacidade): Dias úteis das 10.00h às 13.00h

Atendimento presencial: Dias úteis das 14.00h às 16.30h

uri: <http://www.cnpd.pt>

Anexo II - Proposta metodológica

AV de longe: o procedimento aqui descrito foi baseado nos estudos de *Edwards et al* e *Cho et al* (102,103)

- 1) Assegurar que a carta ETDRS se encontra a uma distância de 4 metros. Manter a luz da sala ligada.
- 2) Sentar o paciente confortavelmente. Pedir-lhe que use a sua compensação habitual de visão de longe.
- 3) Colocar o oclusor no OE.
- 4) Colocar a linha de 0,30 logMAR e pedir ao voluntário para ler. Passar para a linha seguinte sempre que o voluntário conseguir ler três ou mais das cinco letras da linha. Estimular o paciente para ler, ou adivinhar, as letras.
- 5) Parar quando o paciente não conseguir ler as letras todas de uma linha.
- 6) Anotar as respostas do paciente, em carta impressa em papel similar à projetada, apontando as letras que foram lidas corretamente.
 - a. Cada letra tem uma pontuação de 0,02 logMAR.
- 7) Colocar o oclusor no OD e repetir os passos de 4 a 6.

Retinoscopia de *Mohindra*: o procedimento aqui descrito foi baseado nos estudos de *Mohindra, Elliott e Saunders et al.* (6,21,24)

- 1) Ajustar os óculos de prova às feições do voluntário. Colocar a lente de oclusão no OE.
- 2) Apagar a luz da sala, de forma a que esta fique totalmente escura. Pedir ao paciente para fechar os olhos, de forma a que se faça a adaptação ao escuro.
- 3) Sentar à frente do paciente, a uma distância de 50 cm, e usar o OD e mão direita para analisar o OD do paciente.
- 4) Pedir ao paciente para fixar a luz do retinoscópio.
- 5) Colocar a fenda do retinoscópio na vertical. Olhar pela abertura do retinoscópio e direcionar a luz para a pupila. Concentrar essencialmente nos 3-4 mm centrais da pupila, de forma a evitar possíveis aberrações.
- 6) Rodar a fenda para determinar se o erro refrativo é esférico ou astigmático.
- 7) Se o erro refrativo tiver componente astigmática, determinar os meridianos principais rodando a fenda até que esta coincida com o ângulo do reflexo. Reduzir o tamanho da fenda para o mínimo e averiguar nos óculos de prova, o valor dos eixos. Voltar a aumentar o tamanho da fenda para o normal.
 - a. Se for verificado movimento “com” num meridiano e movimento “contra” no outro meridiano, compensar primeiramente o meridiano com movimento “com”, para ser o meridiano com potência esférica. Para tal, usar a régua de

esquiascopia com lentes positivas até obter inversão do reflexo e então reduzir $\frac{1}{4}$ de dioptria do valor da inversão.

- b. Se ambos os meridianos tiverem movimento “com”, neutralizar um meridiano à escolha, com lentes esféricas positivas, como na alínea anterior. Rodar a fenda 90°. Podem verificar-se duas situações:
 - i. Se o segundo meridiano continuar a ter movimento “com”, neutralizar com lentes esféricas positivas (até obter inversão e depois reduzir $\frac{1}{4}$ de dioptria). Voltar a rodar a fenda em 90° e, neste caso, já deve ser observado movimento “contra”. Neutralizar esse meridiano, usando cilindros negativos, até obter inversão do reflexo e reduzir $\frac{1}{4}$ de dioptria para obter o valor de neutralização.
 - ii. Observa-se movimento “contra”. Neutralizar com cilindros negativos, até obter inversão do reflexo e reduzir $\frac{1}{4}$ de dioptria para obter o valor de neutralização.
- 8) Comprovar se os restantes meridianos estão neutralizados.
- 9) Retirar 1,25 DS à prescrição final (fator de correção). (24)

Auto-Refratômetro (Grand Seiko WAM-5500)

- 1) Sentar o paciente confortavelmente e pedir-lhe que coloque o queixo e a testa nos apoios designados.
- 2) Alinhar o instrumento com o eixo visual do paciente. Manter a luz da sala ligada.
- 3) Selecionar o modo automático.
- 4) Pedir ao paciente para fixar o estímulo de longe, letra E de 1,0 logMAR.
- 5) Observar o monitor do auto-refratômetro para ver o olho do paciente e, ao mesmo tempo, mover o joystick na direção do olho do paciente para que fique focado.
- 6) Anotar o valor médio mostrado no monitor.
- 7) Colocar o estímulo para VP, de 0,2 logMAR. Ligar a luz adicional. Pedir ao voluntário para ler o texto em voz alta. Repetir a medição apenas para o OD e anotar o valor médio. Anotar, também, o valor pupilar em mm.
- 8) O valor do *lag/lead* acomodativo (LA) é a diferença entre o estímulo acomodativo (SA) e a resposta acomodativa (RA), dados pelas fórmulas descritas no corpo do trabalho.

Subjetivo Monocular: o procedimento aqui descrito foi baseado no estudo de *Reinstein et al* (119)

- 1) Ajustar os óculos de prova às feições do voluntário, com a prescrição obtida no auto-refratômetro. Manter a luz da sala ligada. Usar o monitor LCD CSO a 4 metros.
- 2) Colocar a lente de oclusão no OE.
- 3) Colocar a linha 0,0 logMAR.

- 4) Perguntar se consegue ler as letras dessa linha (à partida, o voluntário deve atingir esta linha, com a prescrição obtida no auto-refratômetro).
- 5) Adicionar uma lente de +0,25 DS.
- 6) Perguntar ao voluntário se as letras desfocaram um pouco.
 - a. Se não, adicionar, novamente, +0,25 e questionar se as letras desfocaram um pouco. Continuar a adicionar até que a resposta seja “sim”.
 - b. Se sim, remover a última lente adicionada com que se obteve desfocagem.
- 7) Colocar a linha de 0,3 logMAR e usar os Cilindros Cruzados de Jackson.
 - a. Se a prescrição do voluntário for apenas esférica, adicionar -0,25 DC. Afinar o eixo e a potência.
 - b. Se a prescrição do voluntário tiver componente cilíndrica, afinar eixo e potência.
- 8) Foi uma questão de -0,25 DC?
 - a. Se sim, colocar a linha de 0,0 logMAR e testar essa diferença.
 - b. Se não, colocar a linha de -0,1 logMAR.
- 9) Questionar o voluntário se consegue ler as letras dessa linha e adicionar uma lente de +0,25 DS. Perguntar se desfocou um pouco.
 - a. Se não, adicionar, novamente, +0,25 e questionar se as letras desfocaram um pouco. Continuar a adicionar até que a resposta seja “sim”.
 - b. Se sim, remover a última lente adicionada com que se obteve desfocagem.
- 10) Anotar o valor da prescrição final.

FAM: o procedimento descrito de seguida é da responsabilidade de *Elliott e Allen et al (6,66)*

- 1) Sentar confortavelmente o voluntário e pedir-lhe que use a sua compensação habitual.
- 2) Ocluir o OE do voluntário.
- 3) Pedir ao paciente para se sentar à distância a que habitualmente lê (normalmente será 40 cm). Pedir-lhe que fixe o texto de 0,2 logMAR.
- 4) Usar iluminação adicional para a carta de VP estar bem contrastada.
- 5) Colocar o flipper de lente à frente do OD, começando pela lente de +2,00 D.
- 6) Quando o paciente manifestar ver as letras focadas, usando a palavra “já”, girar o flipper para que a lente de -2,00 D fique à frente ao olho do voluntário. Girar novamente o flipper quando o paciente disser “já”.
- 7) Contar o número de ciclos que o voluntário consegue fazer num minuto.

MEM: o procedimento aqui descrito é da responsabilidade de *Elliott e Rouse et al (6,71)*

- 1) Sentar confortavelmente o voluntário e pedir-lhe que use a sua compensação habitual.
- 2) Colar o cartão MEM, de 0,2 logMAR, no retinoscópio e manter a iluminação da sala.

- 3) Usar iluminação adicional para o cartão MEM estar bem legível.
- 4) Sentar à frente do paciente a uma distância de 40 cm.
- 5) Colocar a fenda do retinoscópio na vertical, para analisar o meridiano horizontal.
- 6) Pedir ao voluntário para ler o texto contido no cartão.
- 7) Realizar a retinoscopia no OD, neutralizando os movimentos com lentes soltas.
- 8) Colocar as lentes de neutralização o mais brevemente possível à frente do olho (cerca de 0,5 s).
 - a. As lentes deverão ter potência positiva se o movimento do feixe de luz e o movimento da luz refletida tiverem o mesmo sentido;
 - b. Deverão ter potência negativa se os movimentos forem de sentidos opostos.
- 9) Anotar o valor dióptrico da lente com que se obteve a neutralização.

Anexo III - Consentimento livre, informado e esclarecido



UNIVERSIDADE
BEIRA INTERIOR

CARTA EXPLICATIVA 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 **comparar o resultado de duas técnicas de exame optométrico, para compreender qual é a mais precisa na avaliação de sujeitos com alterações visuais induzidas pelo excesso de trabalho em visão próxima.**

Será solicitado o preenchimento de um **questionário** e serão realizados **testes visuais indolores, não invasivos, sem riscos nem complicações para o participante.** Na primeira técnica o paciente apenas tem que olhar para um ponto de luz e na segunda técnica apenas tem que dizer em voz alta o nome das letras que lhe são mostradas.

Todas as informações recolhidas serão mantidas em absoluto sigilo, com garantia de anonimato. Os dados deste estudo serão utilizados apenas para fins científicos e ficarão sob responsabilidade do investigador principal. O projeto não possui fontes de financiamento nem remuneração monetária para nenhuma das partes envolvidas. Contudo o participante é informado sobre o estado refrativo dos seus olhos e sobre o stress visual a que eventualmente possa estar sujeito, sendo-lhe dado conselhos de saúde visual.

A recolha e análise dos dados será feita pelas alunas de Mestrado de Optometria e Ciências da Visão, **Andresa Fernandes** e **Cátia Almeida**, sob a orientação da **docente Amélia Nunes.**

Agradecemos a sua participação e informamos que **poderá desistir do estudo em qualquer fase, não existindo qualquer custo económico.** Ficamos ao inteiro dispor para qualquer esclarecimento que julgue necessário.

Investigador principal

Amélia Nunes



amnunes@ubi.pt

Mestranda

Andresa Fernandes



andresa_fernandes7@hotmail.com

Mestranda

Cátia Almeida



catianunes_95@hotmail.com

Assinaturas

(Amélia Nunes)

(Andresa Fernandes)

(Cátia Almeida)



CONSENTIMENTO LIVRE, INFORMADO E ESCLARECIDO

Eu, _____, aceito participar no estudo da análise 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:

Anexo IV - Questionário a preencher pelo voluntário



QUESTIONÁRIO

Responda às questões abaixo da forma mais precisa possível. Se existir alguma dúvida, não hesite em perguntar.

Identificação

Ciclo de estudos:	Data:
Data de Nascimento:	Género: <input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino
Curso:	Faculdade:

História Pessoal

Tem alguma(s) das seguintes condições abaixo descritas?

<input type="checkbox"/> Diabetes <i>Mellitus</i>	<input type="checkbox"/> Gravidez	<input type="checkbox"/> Leucemia	<input type="checkbox"/> Sífilis
<input type="checkbox"/> Trauma ocular	<input type="checkbox"/> Glaucoma	<input type="checkbox"/> Ambliopia	<input type="checkbox"/> Estrabismo

Tem Doença Renal Crónica? Não Sim Se sim, faz hemodiálise? Sim Não

Já alguma vez se submeteu a uma cirurgia refrativa? Sim Não

Medicação

Tomou alguma medicação nas últimas 24 horas? Não Sim (assinalar qual(ais))

<input type="checkbox"/> Tranquilizante	<input type="checkbox"/> Sedativo	<input type="checkbox"/> Antibiótico
<input type="checkbox"/> Anticoagulantes	<input type="checkbox"/> Agentes Quimioterápicos	<input type="checkbox"/> Antidepressivos
<input type="checkbox"/> Anti-histamínico	<input type="checkbox"/> Antiparasitário	<input type="checkbox"/> Antiparkinsonianos
<input type="checkbox"/> Diuréticos	<input type="checkbox"/> Corticosteroides	<input type="checkbox"/> Antidiarreicos
<input type="checkbox"/> Agentes anticolinérgicos	<input type="checkbox"/> Antipsicóticos	

Ingeriu álcool nas últimas 12 horas? Sim Não

Tomou narcóticos nas últimas 24 horas? Sim Não

Anexo V - Estímulo acomodativo de 0,2 logMAR



Da janela da minha
cozinha posso ver a
árvore bonita da rua

N4

Sentence 11



MNREAD 0.2 LogMAR @ 40cm



Anexo VI - Folha de registo


Registo de dados Optométricos

<u>I Refração (a)</u>						
Acuidade Visual (Longe) 4 m <input type="checkbox"/> 1 m <input type="checkbox"/>			AV com PH [se AV<0,3 logMAR]			
OD (_____)	logMAR	OE (_____)	OD		OE	
D V O H C	0,4	C S R H N	Melhor <input type="checkbox"/> Igual ou pior <input type="checkbox"/>		Melhor <input type="checkbox"/> Igual ou pior <input type="checkbox"/>	
O H V C K	0,3	S V Z D K	AutoRefratometro (Longe)			
H Z C K O	0,2	N C V O Z				
N C K H D	0,1	R H S D V	AutoRefratometro (perto)			
Z H C S R	0,0	S N R O H				
S Z R D N	-0,1	O D H K R	DP		MEM	
H C D R O	-0,2	Z K C S N				
R D O S N	-0,3	C R H D V				
<u>II Acomodação</u>						
Acuidade Visual ($\geq 0,2$ logMAR)		OD: Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>		OE: Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>		
FAM (rotações)		OD <input type="checkbox"/> OE <input type="checkbox"/> _____		Lento/falha: +2,00D <input type="checkbox"/> -2,00D <input type="checkbox"/>		
<u>III Refração (b)</u>						
Retinoscopia <i>Mohindra</i>		OD <input type="checkbox"/> OE <input type="checkbox"/>		Subjetivo Monocular OD <input type="checkbox"/> OE <input type="checkbox"/>		

Notas observacionais:

Anexo VII - Póster e Certificado de publicação em Congresso Internacional



COMPARATIVE STUDY BETWEEN MOHINDRA RETINOSCOPY AND SUBJECTIVE REFRACTION IN YOUNG ADULTS WITH ACCOMMODATIVE EXCESS

C. Almeida¹; A. Fernandes¹; A.F. Nunes¹

¹Universidade da Beira Interior, Centro Clínico e Experimental em Ciências da Visão; Covilhã, Portugal

Introduction

Accommodative excess (AE):

- Most prevalent dysfunction among the university students (10,8%)
- Hyper-accommodation: Overcompensate the myopic component
- Mohindra Retinoscopy is referred in the scientific literature as presenting similar results to those of cycloplegic refraction.

Aim

- Compare the results of three refractive techniques
 - Autorefractor (AR)
 - Mohindra retinoscopy (Moh)
 - Subjective test (Sub)
- Investigate if there are differences in subjects with and without AE

Methods

Sample: 85 university students

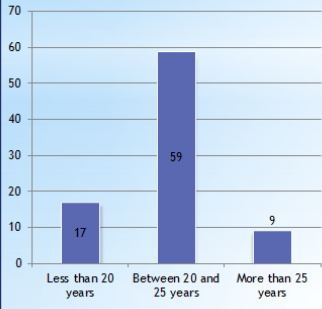


Figure 1 Stratification of the sample by age.

Refractive measurements:

- Open field AR (Grand Seiko WAM-5500)
- Monocular subjective refraction
- Mohindra Retinoscopy

Accommodative measurements:

- Accommodative facility test
- MEM test

Exclusion criterion:

- Tropia, amblyopia, CLs users
- Medication that interfere with accommodation

Results

- The frequency rate of AE was 11,8%, in this age group

Table 1 Prevalence of types of accommodation on the sample.

Types of accommodation	Criterion	Frequency rate
Normal accommodation	FAM \geq 6 cpm and 0,00 \leq MEM \leq +0,75	47,1%
Suspect of EA	FAM < 6 cpm (difficulty or failure with positive lenses) or MEM \leq -0,25	28,2%
EA	FAM < 6 cpm (difficulty or failure with positive lenses) and MEM \leq 0,00 D	11,8%
Others accommodative changes	None of the above	12,9%

- Statistically significant differences were found between the three techniques on the all sample, with Friedman test (N=85; $\chi^2=42,771$; P<0,0001) and the multiple mean comparison

Table 2 Multiple comparison test.

	Adj. Statistic	Adj. Significance
AR - Sub	-2,416	0,047
AR - Moh	-5,982	0,000
Sub - Moh	-3,566	0,001

- The RM is the technique that provide more positive results and the AR the most negative
- There was no statistically significant differences found between subjects with accommodative excess and subjects with normal accommodation

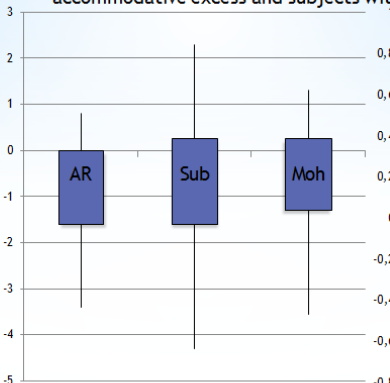


Figure 2 Boxplot of the spherical equivalent three refractive techniques .

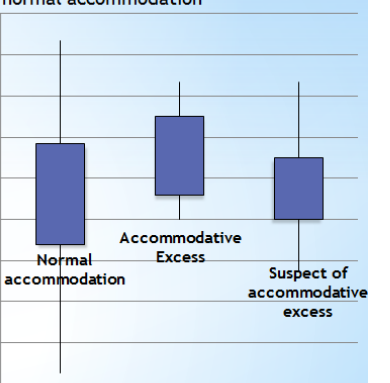


Figure 3 Boxplot of the difference between RM and Sub, depending on the accommodative state.

Conclusions

- There are significant differences between the three refractive techniques in young adults, independently of accommodative state.
- The open field AR tends to overestimate some degree of accommodation during the refractive measurements
- The RM is the technique that presents more positive results, even in subjects with normal accommodative function.

CIOCV'2018
CONGRESSO INTERNACIONAL DE OPTOMETRIA E CIÊNCIAS DA VISÃO
UNIVERSIDADE DO MINHO 28 e 29 ABRIL

Diploma

Outorgado a: **Cátia Almeida** pela apresentação
do poster *Comparative study between Mohindra Retinoscopy and Subjective Refraction in young adults with accommodative excess.* inserida no
programa do **15º Congresso Internacional de Optometria e Ciências da Visão**,
realizado na Universidade do Minho em 28 e 29 de Abril de 2018.

Presidente da Comissão Organizadora
Chair of the Organizing Committee

Madalena Lira
Madalena Lira, PhD

Comité Científico
Scientific Committee

Jorge Manuel Martins Jorge
Jorge Manuel Martins Jorge, PhD



Universidade do Minho
Faculdade de Ciências



Anexo VIII - Confirmação de Submissão de Artigo Científico em Revista Internacional

Ophthalmic and Physiological Optics



THE COLLEGE OPTOMETRIS'

Comparison between Refractive Techniques, in Adults with Accommodative Excess

Journal:	<i>Ophthalmic and Physiological Optics</i>
Manuscript ID:	Draft
Manuscript Type:	Original Article
Date Submitted by the Author:	n/a
Complete List of Authors:	Almeida, Cátia; ; Nunes, Amélia; Universidade da Beira Interior Faculdade de Ciências da Saúde, Física Fernandes, Andresa; Universidade da Beira Interior Faculdade de Ciências da Saúde, Física
Keywords:	Mohindra Retinoscopy, Accommodative Excess, Monocular Subjective Refraction, Hyper-compensation, Refractive state, University students

SCHOLARONE[®]
Manuscripts

Ophthalmic and Physiological Optics

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60

Comparison between Refractive Techniques, in Adults with Accommodative Excess

Refraction in Adults with Accommodative Excess

C. Almeida^{1*}; A. Fernandes^{1*}; A.F. Nunes^{1*, b}

¹University of Beira Interior, ^aClinical and Experimental Center of Vision Sciences, ^bCenter for Research in Health Sciences

Correspondence: C. Almeida. E-mail adress: catia.almeida@ubi.pt

Keywords. *Mohindra* retinoscopy; accommodative excess; monocular subjective refraction; hypercompensation; refractive state; university students;

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60

Abstract

Purpose. The aim of this study was to compare the results of three refractive techniques: Autorefractor (AR), Mohindra Retinoscopy (MR) and Subjective Test (Sub) and study the differences between the results of all the techniques, in subjects with accommodative excess. **Methods.** The refractive measurements were taken with the open field AR (Grand Seiko WAM-5500), the monocular subjective refraction and Mohindra Retinoscopy, and measures of accommodative facility and MEM were also taken, in 85 right eyes of 85 healthy university students. (22,3 (S.D. = ±2,4) years). **Results.** Statistically significant differences were found on the spherical equivalent for the three techniques. The Mohindra Retinoscopy was the technique that provided more positive results and the AR the most negative. Regarding astigmatic components there was no statistically significant differences found between the techniques. Data were also analyzed based on accommodation function and there were no statistically significant differences found between subjects with accommodative excess and subjects with normal accommodation. **Conclusions.** These results revealed significant differences between the three refractive techniques in young adults, independently of accommodative state. The open field AR overestimated some degree of accommodation during the refractive measurements and the MR was the technique that presented more positive results, even in subjects with normal accommodative function. Regarding astigmatic components, all the techniques provided similar results.