

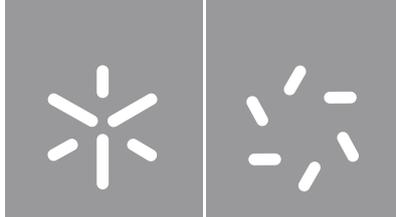


**Universidade do Minho**  
Escola de Ciências

Paula de Sousa Ferreira

## **Terapia Visual em Disfunções Acomodativas**





**Universidade do Minho**  
Escola de Ciências

Paula de Sousa Ferreira

## **Terapia Visual em Disfunções Acomodativas**

Dissertação de Mestrado  
Mestrado em Optometria Avançada

Trabalho efetuado sob a orientação da  
**Professora Doutora Sandra Maria Braga Franco**

## **DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS**

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

### ***Licença concedida aos utilizadores deste trabalho***



**Atribuição-NãoComercial-SemDerivações  
CC BY-NC-ND**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

## **Agradecimentos**

Aos meus pais, Christine e António, a quem o meu agradecimento é eterno por todo o esforço que fizeram para me permitirem chegar aqui. O vosso apoio foi a chave para este sucesso e o orgulho nos vossos olhos foi o que me permitiu continuar esta caminhada. Ao meu irmão, Simon, que sempre me ajudou nos obstáculos da vida e cumpriu na perfeição o seu papel de irmão mais velho. Aos três, amo-vos incondicionalmente.

Às minhas amigas do coração, Joana Teixeira e Cátia Martins que partilham a minha vida desde que me lembro e sempre estiveram presentes mesmo estando longe. Vocês que me conhecem melhor do que ninguém, obrigada pelo apoio nestes maravilhosos anos de amizade.

À melhor pessoa que este percurso académico me deu, Tiago Dinis, pelos 6 anos de lealdade e cumplicidade. Se foram os melhores anos da minha vida foi em parte graças a ti. Obrigada por não serem preciso palavras para me compreenderes.

À minha querida Mariana Sousa, mais recente recruta, que me acompanhou nesta longa jornada mantendo o meu ânimo nos momentos de dúvida. Serei sempre grata por esse enorme coração e por esta amizade que faz sentido desde o primeiro dia.

Deixei-te quase para último, mas és o número 1 na minha vida. A ti, Maurício Carvalho, que estiveste sempre do meu lado neste desafio que é escrever uma dissertação. Obrigada por me amparares todos os dias, obrigada por acreditares em mim, obrigada por simplesmente existires.

E o melhor para o fim, à Professora Sandra Franco, por toda a ajuda, apoio e dedicação nestes meses que pareciam não ter fim. Obrigada pela paciência (que sem dúvida foi muita), pelos conselhos, as palavras sábias e por me permitir tratar um tema que tanto levo a peito.

## **DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE**

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho acadêmico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

# Terapia Visual em Disfunções Acomodativas

## Resumo

Nos dias que correm, ler, trabalhar com computador, telemóvel e tablet fazem parte do nosso dia a dia e por isso exigem uma boa visão de perto. As tarefas de visão de perto são as mais exigentes a nível de resposta acomodativa e de vergência quando realizadas de forma prolongada.

De acordo com a bibliografia, as disfunções acomodativas podem ser muito limitantes em relação às tarefas de VP. Por exemplo, na população estudante existe quem tenha menor rendimento escolar devido a estas condições.

Neste estudo em concreto foi avaliado o efeito da terapia visual no tratamento da insuficiência acomodativa. Assim sendo, foi realizado um estudo em que participaram 15 indivíduos de diferentes idades e profissões sendo a média de idades de  $22,7 \pm 3,2$  anos. A todos foi realizado um exame visual completo no gabinete de Optometria da Universidade do Minho e em consultórios de optometria. Todos os participantes preencheram um questionário de sintomatologia elaborado para quantificar os sintomas associados. Os indivíduos foram separados em dois grupos: o grupo que realizou terapia visual do qual fizeram parte 8 sujeitos e o grupo de controlo do qual fizeram parte 7 sujeitos.

Todos os indivíduos que realizaram terapia visual tiveram melhorias significativas nos valores de amplitude de acomodação e flexibilidade acomodativa assim como na evolução da sintomatologia. Por outro lado, os pacientes do grupo de controlo que não realizaram qualquer tipo de tratamento mantiveram os mesmos valores de amplitude de acomodação e flexibilidade acomodativa e os 2 indivíduos que eram sintomáticos permaneceram até ao final do estudo não havendo diferenças estatisticamente significativas ao longo do tempo.

Os valores encontrados sugerem que a terapia visual realizada teve efeitos positivos podendo reverter a situação de insuficiência acomodativa normalizando os valores de amplitude de acomodação, flexibilidade acomodativa e eliminando os sintomas associados a esta condição.

**Palavras-chave:** acomodação, disfunções acomodativas, insuficiência acomodativa, tratamento das disfunções acomodativas, terapia visual.

# Vision therapy in accommodative dysfunctions

## Abstract

These days, reading, working with a computer, cell phone, and tablet are part of our daily life and therefore require good near vision. Near vision tasks are the most demanding in terms of accommodative and vergence response when performed over a long period of time.

According to the literature, accommodative dysfunctions can be very limiting for near vision tasks. For example, in the student population there are those who have lower school performance due to these conditions.

In this study we evaluated the effect of vision therapy on accommodative insufficiency. Therefore, a study was carried out in which 15 subjects of different ages and occupations participated, with a mean of age being  $22.7 \pm 3.2$  years. All of them had a complete visual examination at the Optometry office of the University of Minho and at an optician's office. All participants completed a symptomatology questionnaire designed to quantify the associated symptoms. The participants were separated into two groups: the group that performed vision therapy with 8 subjects and the control group with 7 subjects.

All subjects who underwent vision therapy had significant improvements in the values of accommodative amplitude and accommodative facility as well as in the evolution of symptoms. On the other hand, the patients in the control group who did not undergo any type of treatment maintained the same values of accommodative amplitude and accommodative facility and the 2 subjects who were symptomatic remained until the end of the study with no statistically significant differences over time.

The values found suggest that the vision therapy performed had positive effects and could reverse the accommodative insufficiency situation by normalizing the values of accommodative amplitude, accommodative facility, and eliminating the symptoms associated with this condition.

**Keywords:** accommodation, accommodative dysfunctions, accommodative insufficiency, treatment of accommodative dysfunctions, vision therapy.

# Índice

<b>Agradecimentos</b> .....	<b>iii</b>
<b>Resumo</b> .....	<b>v</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>vi</b>
<b>Abreviaturas e acrónimos</b> .....	<b>x</b>
<b>Introdução</b> .....	<b>1</b>
<b>Revisão bibliográfica</b> .....	<b>2</b>
<b>Acomodação ocular</b> .....	<b>2</b>
<b>Disfunções acomodativas</b> .....	<b>5</b>
<b>Tratamento</b> .....	<b>12</b>
<b>Material e métodos</b> .....	<b>17</b>
<b>Tipo de estudo</b> .....	<b>17</b>
<b>População estudada</b> .....	<b>17</b>
<b>Procedimento experimental</b> .....	<b>18</b>
<b>Diagnóstico da Insuficiência Acomodativa</b> .....	<b>22</b>
<b>Programa de Terapia Visual realizado por cada sujeito</b> .....	<b>22</b>
<b>Método</b> .....	<b>24</b>
<b>Análise estatística</b> .....	<b>25</b>
<b>Resultados</b> .....	<b>26</b>
<b>Discussão dos resultados</b> .....	<b>35</b>
<b>Conclusão</b> .....	<b>39</b>
<b>Anexos</b> .....	<b>46</b>
<b>Anexo 1</b> .....	<b>46</b>
<b>Anexo 2</b> .....	<b>48</b>

# Índice de figuras

<b>Figura 1. Representação do globo ocular humano e dos seus principais constituintes. Adaptado de David A Atchison (2018) .....</b>	<b>3</b>
<b>Figura 2. Representação das teorias da acomodação de Helmholtz e Schachar. Adaptado de L. Warner (2000).....</b>	<b>4</b>
<b>Figura 3. Material utilizado para a realização dos testes .....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 4. Material utilizado para a realização de terapia visual em consultório .....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 5. Tabela de Hart utilizada na terapia visual realizada em casa pelo indivíduo ....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 6. Representação gráfica da variação da amplitude de acomodação ao longo do estudo no grupo que realizou terapia e no grupo de controlo .....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 7. Representação gráfica da variação da flexibilidade acomodativa ao longo do estudo no grupo que realizou terapia e no grupo de controlo .....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 8. Representação gráfica da variação da sintomatologia em termos de intensidade ao longo do estudo .....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 9. Representação gráfica da variação da sintomatologia em termos de frequência ao longo do estudo .....</b>	<b>34</b>

## Índice de tabelas

<b>Tabela 1. Critérios de diagnóstico mais comuns para excesso acomodativo.....</b>	<b>7</b>
<b>Tabela 2. Critérios de diagnóstico mais comuns para fadiga acomodativa .....</b>	<b>8</b>
<b>Tabela 3. Critérios de diagnóstico mais comuns para paralisia acomodativa.....</b>	<b>9</b>
<b>Tabela 4. Critérios de diagnóstico mais comuns para insuficiência acomodativa .....</b>	<b>10</b>
<b>Tabela 5: Critérios de diagnóstico mais comuns para inflexibilidade acomodativa .....</b>	<b>12</b>
<b>Tabela 6. Tratamento recomendado para cada disfunção e respetivo prognóstico .....</b>	<b>13</b>
<b>Tabela 7. Resumo das diretrizes para início de terapia visual.....</b>	<b>15</b>
<b>Tabela 8. Questionário de sintomatologia.....</b>	<b>20</b>
<b>Tabela 9. Caracterização da amostra no início do estudo.....</b>	<b>26</b>
<b>Tabela 10. Valores de Am antes e após o programa de terapia visual.....</b>	<b>27</b>
<b>Tabela 11. Valores de FA antes e após o programa de terapia visual.....</b>	<b>28</b>
<b>Tabela 12. Evolução da amplitude de acomodação ao longo do tempo .....</b>	<b>29</b>
<b>Tabela 13. Evolução da flexibilidade acomodativa ao longo do tempo .....</b>	<b>31</b>
<b>Tabela 14. Evolução da sintomatologia ao longo do tempo.....</b>	<b>33</b>

## **Abreviaturas e acrónimos**

Am: Amplitude de acomodação

IA: Insuficiência acomodativa

CISS: *Convergence insufficiency symptom survey*

ARP: Acomodação relativa positiva

ARN: Acomodação relativa negativa

FA: Flexibilidade acomodativa

MEM: *Monocular estimation method*

RFP: Reservas fusionais positivas

RFN: Reservas fusionais negativas

VL: Visão de longe

VP: Visão de perto

PPC: Ponto próximo de convergência

AV: Acuidade visual

OD: Olho direito

OE: Olho esquerdo

D: Dioptria

TV: Terapia visual

# Introdução

As disfunções da visão binocular são a segunda condição mais comum precedendo os erros refrativos numa população jovem.<sup>1,2</sup> Estas disfunções podem causar vários tipos de sintomas como, por exemplo, falta de nitidez, diplopia, dores de cabeça, perda de concentração, entre outros. Destes sintomas pode resultar uma menor produtividade no trabalho, principalmente nas tarefas de visão de perto (VP).

As disfunções da visão binocular podem ser disfunções acomodativas ou de vergência. Neste trabalho serão analisadas e estudadas as disfunções acomodativas.

A terapia visual é uma opção de tratamento numa percentagem significativa de pacientes com problemas de visão binocular, acomodação e motilidade ocular. É também usada no desporto para melhorar as habilidades nos atletas de alto nível.

A terapia visual é um tratamento não invasivo baseado em atividades neurosensoriais e neuromusculares para desenvolver e aumentar a eficiência visual. Pode ser realizada em consultório optométrico e complementada por exercícios a realizar em casa de maneira a reforçar as habilidades visuais.

# Revisão bibliográfica

## ***Acomodação ocular***

A acomodação desenvolve-se a partir dos 4 meses de idade permitindo uma imagem nítida dos objetos na retina.<sup>3</sup>

O cristalino é uma massa de tecido celular localizado dentro de uma cápsula elástica. A cápsula encontra-se presa ao corpo ciliar e suspensa pela zónula. A contração dos músculos do corpo ciliar obriga este a mover-se para a frente e para trás, reduzindo a tensão zonular o que reduz a tensão no cristalino podendo este aumentar a sua curvatura sob a influência da cápsula. Este processo vai fazer com que o cristalino altere a sua potência desencadeando a acomodação.<sup>4</sup>

Durante o processo acomodativo dá-se um fenómeno chamado de “tríade acomodativa” que consiste em três respostas fisiológicas: contração da pupila, convergência ocular e aumento da resposta acomodativa. A acomodação é o resultado do aumento de potência do cristalino induzido por uma mudança na tensão zonular.<sup>5</sup> Estudos realizados por Stadfeldt e Schachar demonstram que o cristalino livre de tensão zonular tem uma potência ótica associada a visão de longe.<sup>6</sup>

Atualmente, trabalhos em visão de perto como o trabalho realizado com computador, leitura, entre outros, fazem parte do nosso dia a dia sendo por isso importante uma boa visão de perto.

Normalmente, as crianças são capazes de focar desde o infinito até a uma distância perto do nariz pelo facto de terem uma grande capacidade de acomodação. Esta capacidade vai diminuindo com a idade e por volta dos 35/40 anos aparece a presbiopia incapacitando a visão de perto.

Na Figura 1 estão representados os principais elementos constituintes do olho humano incluindo aqueles que estão presentes no processo acomodativo.

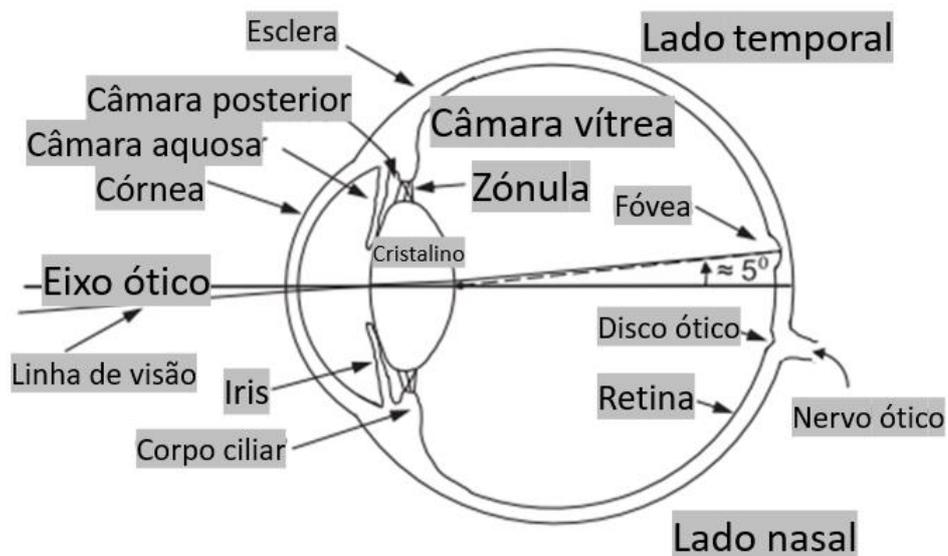


Figura 1. Representação do globo ocular humano e dos seus principais constituintes. Adaptado de David A Atchison (2018) <sup>4</sup>

Ao longo dos anos surgiram várias teorias relativamente ao processo acomodativo.

Inicialmente, em 1619, Scheiner, através de uma experiência, concluiu que existia um mecanismo de focagem que impedia a diplopia mantendo assim a visão binocular. A partir daí, em 1759, Portefield defendeu que existiam alterações no cristalino que provocavam este mecanismo de focagem. Ainda em seguimento destas experiências, Haller em 1763 defendeu outras explicações para este fenómeno e acrescentou que o facto da pupila se contrair tinha um papel importante na acomodação.<sup>7</sup>

Posteriormente, Thomas Young não acreditava no facto de a acomodação ser resultado de alterações na curvatura corneal e comprimento axial, mas sim apenas na variação da curvatura do cristalino.<sup>8</sup>

De acordo com a teoria apresentada por Helmholtz em 1855, num estado de relaxamento acomodativo o cristalino encontra-se achatado devido a uma tensão passiva nas fibras zonulares. A contração do músculo ciliar reduz a tensão nas fibras zonulares provocando o aumento da curvatura e espessura do cristalino e conseqüente aumento da potência dióptrica dando-se assim o processo acomodativo.<sup>8</sup>

Em 1993 e 1994 esta teoria foi posta em causa por alguns autores como Schachar e Huang

pois ambos defendiam que a contração do músculo ciliar aumentava a tensão zonular o que levava ao aumento da potência do cristalino. A base da teoria de Schachar<sup>8</sup> é que o diâmetro equatorial aumenta durante a acomodação, situação que foi provada ser oposta à realidade usando métodos de imagem que demonstraram, portanto, que o diâmetro do cristalino diminui durante a acomodação.

Na Figura 2 observamos os desenhos esquemáticos das teorias da acomodação de Helmholtz (A) e Schachar (B).<sup>7</sup> As setas indicam o movimento do equador do cristalino em direção oposta à esclera (A) e em direção à esclera (B) durante a acomodação. Na representação (A) o lado esquerdo do desenho mostra o estado relaxado. Do lado direito do desenho, o músculo ciliar está contraído durante a acomodação, o cristalino está espesso e mais curvo. Em (B) o lado esquerdo é como em (A) no entanto no lado direito nota-se o achatamento da superfície periférica do cristalino, enquanto a curvatura central anterior aumenta.

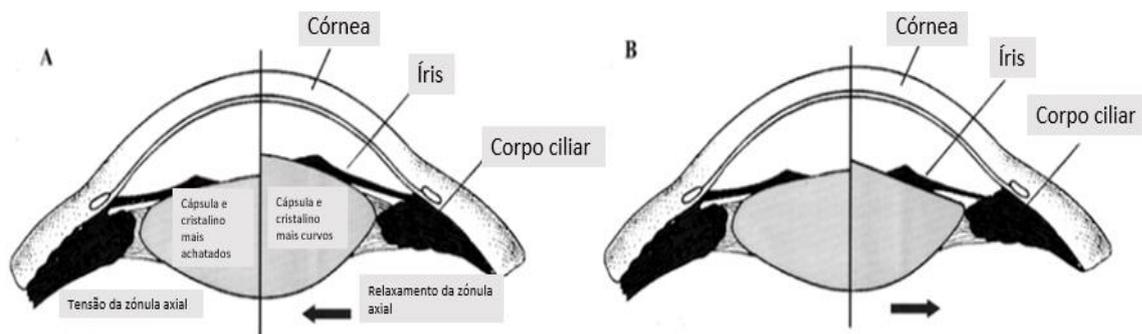


Figura 2. Representação das teorias da acomodação de Helmholtz e Schachar. Adaptado de L. Warner (2000).<sup>7</sup>

Das várias teorias apresentadas sobre o processo acomodativo, a mais aceita é a de Helmholtz. Fincham fez algumas alterações a esta teoria demonstrando que a estrutura da cápsula do cristalino é que lhe dava a sua forma peculiar.<sup>8</sup> A cápsula do cristalino é constituída por um segmento posterior e um segmento anterior sendo o posterior menos espesso que o anterior e ambos mais espessos na periferia do que nos polos. O facto de o cristalino ganhar uma forma hiperbólica na superfície anterior durante a acomodação seria consequência destas diferenças de espessura.

## ***Disfunções acomodativas***

As disfunções acomodativas resultam da falha do mecanismo de acomodação, ou seja, da impossibilidade de manter uma visão nítida de um objeto a várias distâncias. Estas disfunções afetam a visão provocando desconforto e penalizando, principalmente, a visão de perto.

Os sinais e sintomas associados são vários e, geralmente, são agravados pela duração e intensidade das atividades de visão de perto. Os sintomas incluem visão desfocada em VP, dificuldade em alternar entre VL e VP, astenopia, peso nos olhos, cansaço ocular, entre outros.<sup>9,10,11,12</sup>

Estes sintomas são provocados pela perda da eficiência do sistema visual levando a limitações no dia a dia principalmente durante a realização de tarefas que exijam visão de perto. No caso dos estudantes, a presença acentuada destes sintomas pode originar insucesso escolar.<sup>9,13</sup>

Sheedy *et al.*, estudaram os sintomas reportados por 153 indivíduos e concluíram que pacientes com disfunção acomodativa ou heterofórica terão limitado o tempo de uso do computador de forma produtiva uma vez que devido ao uso excessivo do mesmo há uma maior probabilidade de aparecimento de sintomas como cefaleias, ardor, visão desfocada, diplopia e pestanejo excessivo.<sup>14</sup> Este tipo de sintomas foram também relacionados com desconforto visual em tarefas de VP principalmente em indivíduos com insuficiência acomodativa (IA) e atraso acomodativo elevado.

A utilização de questionários aumentou a capacidade de detetar e quantificar os sintomas associados às disfunções de visão binocular.<sup>15,16</sup> O CISS é um desses questionários sendo dos mais utilizados e a sua validade e repetibilidade foi testada em estudos com crianças, população adulta e estudantes, comparando pacientes com insuficiência de convergência com pacientes sem qualquer disfunção heterofórica ou acomodativa.<sup>9,17,18,19</sup>

Os sintomas descritos pelos pacientes são muito similares independentemente da disfunção apresentada. Cefaleias e visão desfocada são sintomas comuns quer em disfunções acomodativas quer em heterofóricas.<sup>9</sup> O CISS (*Convergence insufficiency symptom survey*) é capaz de discriminar entre crianças com IA e crianças sem qualquer tipo de disfunção de forma mais fidedigna do que outro tipo de questionários realizados para o efeito.<sup>18</sup>

Os questionários devem ser utilizados como parte integrante do historial clínico do paciente e posteriormente como avaliação da efetividade e satisfação após um tratamento de alguma disfunção,

mas nunca devem ser utilizados como meio de diagnóstico principal em qualquer caso.

Alguns autores discutiram vários tipos de classificação, diagnóstico e tratamento de anomalias acomodativas recorrendo essencialmente à classificação inicial de Duane. Segundo Duane<sup>20</sup> (1915) estas disfunções acomodativas são categorizadas em insuficiência acomodativa, excesso acomodativo, inflexibilidade acomodativa, fadiga acomodativa e paralisia acomodativa.

Quanto à prevalência das disfunções acomodativas existe uma certa controvérsia nos vários estudos realizados. Num estudo realizado em 2016, Garcia-Muñoz *et al.*<sup>10</sup> concluíram que a prevalência das disfunções acomodativas era de 2,29 % numa população de 175 estudantes universitários. Lara *et al.*<sup>21</sup> examinaram 265 sujeitos e encontraram disfunções acomodativas em 9,4 %. Porcar *et al.*<sup>22</sup> analisaram um grupo de 65 estudantes universitários e concluíram que as disfunções acomodativas eram as mais frequentes (17 % da população estudada apresentavam este tipo de disfunção).

Em 1985, Hokoda<sup>23</sup> estudou uma amostra de 119 sujeitos sintomáticos e observou que as disfunções acomodativas eram as mais comuns.

Wajuihian e Hansraj determinaram a prevalência de disfunções acomodativa (insuficiência, excesso e inflexibilidade) numa amostra de 1211 crianças de uma escola. Neste estudo, 20,2 % dos indivíduos apresentaram anomalias acomodativas. Treze por cento destes indivíduos foi diagnosticado com inflexibilidade acomodativa, 4,5 % com insuficiência acomodativa e 2,8 % com excesso acomodativo. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas baseadas no sexo ou ano de escolaridade exceto para a prevalência da inflexibilidade acomodativa que foi significativamente superior nos primeiros anos de escolaridade quando comparada com os anos mais avançados.<sup>12</sup>

### ***Excesso acomodativo***

O excesso acomodativo é uma condição em que o indivíduo tem dificuldades em relaxar a acomodação e/ou acomoda excessivamente em relação ao estímulo, pelo que a maioria dos sintomas surgem associados à realização de tarefas em visão de perto. Os sintomas mais comuns são astenopia, cefaleias e visão desfocada intermitente em visão de perto e visão de longe. A literatura não é consensual quanto à prevalência desta condição. Num estudo realizado por Daum,<sup>2</sup> em 114 indivíduos com problemas acomodativos, apenas 2,6 % apresentaram excesso acomodativo.

Abordando a definição desta condição de uma forma menos restritiva, Scheiman *et al.*, Porcar

e Martinez-Palomera descobriram que esta era menos rara do que anteriormente referido.<sup>22</sup> Scheiman *et al.*,<sup>24</sup> descobriram que 2,2 % de 1650 crianças tinham excesso acomodativo e Porcar e Martinez-Palomera encontraram uma prevalência de 10,8 % para esta condição em estudantes universitários.<sup>25</sup> Em 1211 crianças, Wajuihian *et al.*, encontraram uma prevalência de 2,8 %.<sup>12</sup>

Na Tabela 1 estão indicados os critérios de diagnóstico desta disfunção.

Tabela 1. Critérios de diagnóstico mais comuns para excesso acomodativo<sup>26,27</sup>

Disfunção	Critérios
<b>Excesso acomodativo</b>	FA monocular $\leq 6$ cpm com dificuldade na lente de +2.00 D
	FA binocular $\leq 3$ cpm com dificuldade na lente de +2.00 D
	MEM $\leq -0.25$ D
	ARN $\leq +1.50$ D e ARP normal

No tratamento do excesso acomodativo é recomendada a prescrição de terapia visual em primeiro lugar e a prescrição de adição em segundo.<sup>28</sup> Em relação à última, esta não é unânime uma vez que a ARN baixa e a dificuldade em acomodar com lentes positivas fazem parte dos resultados dos exames de diagnóstico desta condição o que impossibilita o tratamento com adição de lentes positivas.<sup>19,29</sup>

### **Fadiga acomodativa**

A fadiga acomodativa foi categorizada por vários autores sendo uma subclasse da insuficiência acomodativa. Duane e Duke-Elder *et al.*, descreveram a fadiga acomodativa como um estado precoce da insuficiência acomodativa.<sup>20,39</sup> Esta disfunção ocorre quando a amplitude de acomodação não se consegue manter no seu valor enquanto se faz um uso excessivo da visão de perto durante um período de tempo prolongado.<sup>30</sup>

Esta condição é semelhante à IA, salvo relativamente à amplitude de acomodação que se encontra dentro dos parâmetros normais numa primeira fase. O sistema visual do paciente é capaz de fazer respostas pontuais a estímulos acomodativos, mas não é capaz de manter esta resposta durante

muito tempo. Assim, os sintomas são muito semelhantes aos da insuficiência acomodativa sendo estes: visão desfocada e astenopia associados a tarefas de visão de perto, por exemplo.<sup>31</sup>

Na Tabela 2 encontram-se os critérios de diagnóstico mais comuns desta condição.

*Tabela 2. Critérios de diagnóstico mais comuns para fadiga acomodativa<sup>29,30</sup>*

<b>Disfunção</b>	<b>Critérios</b>
<b>Fadiga acomodativa</b>	Amplitude de acomodação com valores normais no início, mas começam a baixar ao longo do tempo
	FA monocular < 6 cpm com dificuldade na lente de -2,00 D
	FA binocular < 3cpm com dificuldade na lente de -2,00 D
	MEM > +0,75 D
	ARP < -1,25 D e ARN normal

Na fadiga acomodativa, os tratamentos que resultam são em primeiro lugar a prescrição de adição e em segundo a terapia visual.<sup>28</sup>

### ***Paralisia acomodativa***

A paralisia acomodativa é caracterizada pela inexistência de acomodação devido a uma paralisia do músculo ciliar podendo ser unilateral ou bilateral. Esta condição é rara e pode ser derivada de anomalias congénitas, infeções, glaucoma, condições degenerativas do sistema nervoso central e diabetes.<sup>29</sup> Antigamente era associada a doenças infecciosas tais como a difteria e outras doenças raras sendo cada vez menos presente pelo facto destas doenças não serem tao frequentes.

Atualmente, a causa mais comum de paralisia acomodativa tem sido o uso negligente de cicloplégicos tópicos que podem ter uma durabilidade do efeito além do tempo estipulado, sendo que esta disfunção pode também ocorrer devido à fraqueza dos músculos ciliares.<sup>17</sup>

À semelhança da fadiga acomodativa, os sinais da paralisia acomodativa também são semelhantes aos da IA sendo que o valor do atraso acomodativo é muito elevado e a Am e ARP são baixas ou nulas.

Na Tabela 3 estão resumidos os critérios de diagnóstico mais comuns desta condição.

Tabela 3. Critérios de diagnóstico mais comuns para paralisia acomodativa<sup>29</sup>

Disfunção	Critérios
<b>Paralisia acomodativa</b>	Midríase
	Amplitude de acomodação muito baixa
	ARN normal e ARP nulo ou baixo
	Atraso acomodativo muito alto
	FA: não foca com as lentes negativas

Um sujeito que sofre de paralisia acomodativa queixa-se principalmente de visão desfocada, podendo haver uma micropsia associada.

Existem relatos de casos em que esta condição contribuiu para o diagnóstico de algumas doenças como a Síndrome de Guillain-Barré e de Gilbert. Em 2013 foi publicado por Kiziltunc *et al.*, um caso de um sujeito de 29 anos que foi diagnosticado com a síndrome de Gilbert após apresentar visão desfocada onde a existência de uma paralisia acomodativa aguda foi o primeiro sinal de alerta.<sup>32</sup>

No caso da paralisia acomodativa, deve-se remeter para a especialidade.

### ***Insuficiência acomodativa***

A insuficiência acomodativa é caracterizada pela dificuldade em estimular a acomodação, apresentando visão desfocada para VP, desconforto e fadiga ocular. Estes sintomas estão relacionados com insucesso escolar uma vez que se manifestam na realização de tarefas de visão de perto como é o caso de estudar.<sup>13,47</sup> No entanto, alguns indivíduos são assintomáticos. Daum descobriu que 2 % dos sujeitos da sua amostra não tinham sintomas apesar de terem claramente uma IA.<sup>2</sup> Na maioria dos casos, os pacientes não apresentam sintomas porque evitam as tarefas de VP sendo que esta situação deve ser tomada como um sintoma e, portanto, a insuficiência acomodativa deve ser tratada para que o indivíduo possa voltar às suas tarefas de VP.

De acordo com os trabalhos publicados, a prevalência desta condição é atualmente bastante limitada podendo variar entre <1 % a 61,7 % devido aos diferentes critérios de diagnóstico utilizados, ao

tamanho da amostra e à faixa etária.<sup>34</sup>

Alguns autores descobriram que, dos vários problemas acomodativos, a insuficiência acomodativa é a mais comum. Num estudo de prevalência de problemas acomodativos e de visão binocular, Hokoda descobriu que 55 % dos indivíduos diagnosticados com anomalias acomodativas tinham IA.<sup>23</sup> Daum avaliou 114 sujeitos com problemas acomodativos e destes, 84 % apresentavam insuficiência acomodativa.<sup>2</sup> Em 1992 segundo Dwyer esta condição estava presente em 0,7 % das crianças estudadas com idades compreendidas entre os 7 anos e os 18 anos. Scheiman *et al.* identificaram a IA em 2,3 % dos indivíduos (entre os 6 meses e os 18 anos de idade) num ambiente hospitalar.<sup>29,35</sup> Posteriormente, Rouse *et al.*, verificaram que entre os indivíduos com idades entre os 9 anos e os 13 anos, a prevalência da IA foi de 11,5 %.<sup>29,36</sup>

Outros estudos mostraram que a prevalência da IA pode variar de acordo com diferentes quadros clínicos. Em crianças com Síndrome de Down a prevalência da IA varia entre 55 % e 76 %.<sup>29</sup>

Recentemente, em 2019, Hashemi *et al.*,<sup>37</sup> avaliaram estudantes do Irão com idades compreendidas entre os 6 anos e os 12 anos onde encontraram diferentes valores de prevalência da IA de acordo com a idade, o sexo e o tipo de ametropia sendo que a prevalência da disfunção nesta amostra foi de 4,07 %. A IA foi mais prevalente nas mulheres com 6,04 % em relação aos homens onde esta foi de 2,01%. Relativamente à idade e ao tipo de erro refrativo, não foi encontrada uma relação significativa.

Na Tabela 4 estão indicados os critérios de diagnóstico mais comuns para a insuficiência acomodativa.

Tabela 4. Critérios de diagnóstico mais comuns para insuficiência acomodativa<sup>10,13,22,27</sup>

Disfunção	Critérios
<b>Insuficiência acomodativa</b>	Amplitude de acomodação reduzida, no mínimo 2 D abaixo para o mínimo esperado para a idade
	FA monocular < 6 cpm com dificuldade na lente de -2,00 D
	FA binocular < 3 cpm com dificuldade na lente de -2,00 D
	MEM > +0,75 D
	ARP < -1,25 D e ARN normal

Dependendo dos autores, existem diferentes critérios de diagnóstico para esta condição. No entanto, amplitude de acomodação e flexibilidade acomodativa reduzidas são os fatores comuns a todos eles.

A insuficiência acomodativa pode ser tratada primeiramente com prescrição de uma adição e em segundo lugar com terapia visual.<sup>28</sup>

### ***Inflexibilidade acomodativa***

Esta disfunção é caracterizada pela dificuldade em alterar a resposta acomodativa, isto é, relaxar e estimular a acomodação. A principal queixa do sujeito é, portanto, a dificuldade em alterar a fixação entre VL e VP e vice-versa ocasionando dificuldades de concentração e atenção. A amplitude de acomodação está dentro de valores normais, mas o indivíduo não tem a capacidade de utilizar esta amplitude de forma rápida e duradoura. Tendo em conta esta situação, se apenas for analisada a amplitude de acomodação passaremos ao lado do diagnóstico da inflexibilidade acomodativa (Tabela 5).

A sintomatologia apresentada por indivíduos diagnosticados com inflexibilidade acomodativa é principalmente a visão desfocada em VL depois de um longo período de tempo a realizar tarefas de VP, astenopia associada a tarefas de visão de perto, cefaleias, tensão ocular, fadiga, sonolência e perda de concentração.<sup>38</sup>

Num estudo realizado por Daum, 12 % dos participantes com disfunções acomodativas apresentavam inflexibilidade acomodativa.<sup>2</sup> Scheiman *et al.*, avaliaram 1650 crianças e destas 1,5 % tinham inflexibilidade acomodativa.<sup>39</sup> Em 2016, um estudo realizado por Hussaindeen *et al.*,<sup>40</sup> revelou uma prevalência de 7 % de inflexibilidade acomodativa na população urbana e rural da Índia. Também em 2016, Wajuihian e Hansraj observaram uma prevalência de 12,9 % desta disfunção.<sup>2,12</sup>

Tabela 5: Critérios de diagnóstico mais comuns para inflexibilidade acomodativa<sup>26,27,29,30</sup>

Disfunção	Critérios
<b>Inflexibilidade acomodativa</b>	FA monocular $\leq 4,5$ cpm com dificuldade na lente de +2,00 D
	FA binocular $\leq 2,5$ cpm com dificuldade na lente de +2,00 D
	MEM normal
	ARN e ARP baixas

No caso da inflexibilidade acomodativa, o tratamento recomendado é apenas a terapia visual.<sup>28</sup>

### **Tratamento**

Existem várias opções de tratamentos relativamente às disfunções acomodativas. Destas opções fazem parte a adição de lentes positivas e a terapia visual.<sup>29</sup>

A primeira etapa, independentemente da disfunção acomodativa, é a correção ótica da ametropia que é de extrema importância a ter em consideração em indivíduos que apresentem disfunções acomodativas, oculomotoras e binoculares.<sup>24</sup> A presença de um erro refrativo não corrigido pode resultar tanto em excesso como em insuficiência acomodativa originando transtornos da função acomodativa. Estes transtornos criam um desequilíbrio entre os dois olhos e, portanto, uma diminuição da habilidade fusional resultando em imagens retinianas desfocadas. Dwyer e Wick reportaram uma melhoria da função binocular após alguns meses de uso de óculos em indivíduos com um erro refrativo e anomalias de vergência ou acomodação, ou ambas.<sup>31</sup>

Uma vez o erro refrativo corrigido, podemos então optar pela adição de lentes positivas ou pela terapia visual.

A adição de lentes no tratamento de disfunções acomodativas e binoculares é usada para alterar a exigência do sistema acomodativo e binocular. O uso de lentes positivas é recomendado em casos de: AC/A elevado, hipermetropia, baixo ARP, MEM elevado, Am baixa e quando existem falhas com lentes negativas no teste da FA. Por outro lado, o uso de lentes negativas é recomendado em casos de: AC/A elevado, Am normal, quando existem falhas com lentes positivas no teste da FA e em indivíduos com idade inferior a 6 anos.<sup>29</sup>

Abdi e Rydberg também verificaram melhoria dos sintomas em 49 crianças (dos 6 anos aos 16 anos) com IA. Adicionaram lentes de +0,75 D e +1,00 D nas tarefas que exigiam o uso da VP durante o período de 12 semanas e encontraram uma redução dos sintomas em 98 % da amostra.<sup>41,42</sup>

Mais tarde, em 2010, Wahlberg *et al.* realizaram um estudo onde separaram os sujeitos em dois grupos. Num deles foi prescrita uma adição de +1,00 D e no outro de +2,00 D. O tratamento teve uma duração de 8 semanas e foi medida a amplitude de acomodação e a resposta acomodativa a 11 indivíduos com idade média de 11,8 anos. No final do tratamento, o grupo com a adição de +1,00 D mostrou um aumento de Am e uma redução na sintomatologia comparando com o grupo de adição de +2,00 D onde não houve melhoria da Am. Concluíram, portanto, que por vezes uma menor adição é favorável à melhoria da amplitude de acomodação.<sup>43</sup>

No caso da terapia visual, mesmo que em segunda opção, esta pode ser prescrita em todas as disfunções acomodativas exceto no caso da paralisia acomodativa uma vez que nesta condição a única opção é remeter o indivíduo para a especialidade. A terapia visual tem demonstrado ser eficaz para disfunções acomodativas na redução dos sintomas, incremento da Am, incremento da FA, eliminação de espasmos acomodativos e melhoria do PPC.<sup>44</sup>

A terapia visual é o tratamento aconselhado para uma percentagem significativa de pacientes com problemas de visão binocular, acomodação e motilidade ocular. Na Tabela 6 encontram-se as opções de tratamento e respetivo prognóstico de acordo com cada disfunção.

*Tabela 6. Tratamento recomendado para cada disfunção e respetivo prognóstico<sup>39</sup>*

<b>Disfunção</b>	<b>Tratamento</b>	<b>Prognóstico</b>
<b>Insuficiência Acomodativa</b>	Adição TV	Excelente
<b>Fadiga Acomodativa</b>	Adição TV	Excelente
<b>Paralisia Acomodativa</b>	Adição Remeter	
<b>Inflexibilidade Acomodativa</b>	TV	Excelente

Existem vários procedimentos de terapia visual utilizados no tratamento das disfunções acomodativas. Destes procedimentos fazem parte a ordenação de lentes (técnica acomodativa monocular cujo objetivo é desenvolver a capacidade de estimular e relaxar a acomodação), os saltos com lentes soltas (que permitem restaurar a amplitude e flexibilidade acomodativa normal) e a tabela de Hart (assim como os saltos com lentes permite, restaurar a amplitude e a flexibilidade acomodativa normal e também desenvolver a capacidade de alternar a fixação entre objetos ao longe e ao perto sem perder a nitidez da imagem).<sup>29</sup>

Na escolha do tratamento é importante ter em consideração o tempo necessário para a eliminação dos sintomas. Apesar da terapia visual ser um processo demorado, o seu efeito a longo prazo permite o desenvolvimento das capacidades acomodativas, de vergência e motoras que permitirão solucionar a disfunção acomodativa, binocular e de motilidade ocular. O tratamento por terapia visual é indicado quando se encontra uma relação entre os sintomas apresentados pelo paciente e os resultados obtidos no exame.<sup>29</sup>

A decisão de recomendar terapia visual independentemente da situação a tratar deve ser tomada tendo em conta a idade e capacidade do paciente em perceber o que será pedido, análise dos dados, determinação do prognóstico para um sujeito em particular e um problema específico, motivação do sujeito, relação entre as queixas visuais e os dados optométricos e o período de duração da terapia.<sup>3</sup>

Tendo em consideração todas as situações previamente referidas como a correção da ametropia, a prescrição de adição, mas mesmo assim decidindo prescrever terapia visual devem-se seguir determinadas diretrizes (Tabela 7).<sup>45</sup> Quando se desenvolve um programa de terapia visual deve-se ter sempre em consideração a ambliopia e a supressão antes de começar uma terapia de vergência fusional. O tratamento deve iniciar-se no sentido da dificuldade, por exemplo, na insuficiência acomodativa deve-se enfatizar com lentes negativas. Deve-se também começar por trabalhar com uma técnica dentro das capacidades do indivíduo, começando geralmente com tarefas mais acessíveis e gradualmente aumentar o grau de dificuldade.

Tabela 7. Resumo das diretrizes para início de terapia visual<sup>65</sup>

<b>Diretrizes específicas para terapia visual em disfunções acomodativas:</b>
<b>Começar a terapia no sentido da dificuldade</b>
<b>Treinar a estimulação e relaxamento da acomodação independentemente do diagnóstico inicial</b>
<b>Focalizar-se primeiro na amplitude de acomodação e depois na flexibilidade acomodativa</b>
<b>Focalizar-se na qualidade e não na quantidade, aquando do treino da acomodação</b>
<b>Igualizar a amplitude e flexibilidade do olho direito e esquerdo quando se treina a capacidade acomodativa</b>

Considerando o excesso acomodativo, a melhor forma de tratamento é a terapia visual. Um ARN baixo e a dificuldade em acomodar com lentes positivas fazem parte dos resultados dos exames de diagnóstico desta condição o que impossibilita o tratamento com adição de lentes positivas.<sup>29</sup>

Baños *et al.*,<sup>46</sup> (2020) desenvolveram um protocolo de terapia visual num estudo com 24 indivíduos com idades compreendidas entre os 7 e os 30 anos diagnosticados com excesso acomodativo. O protocolo foi dividido em 8 sessões de terapia visual podendo estas serem alargadas para 12, caso fosse necessário. Uma parte das sessões foram realizados com um optometrista, tendo a duração de 45 minutos e as restantes foram realizadas em casa, 4 a 5 vezes por semana, tendo cada uma a duração de 20 minutos. O estudo permitiu concluir que o protocolo de terapia visual foi eficaz pois todos os sujeitos apresentaram melhoria de AV, PPC, entre outros parâmetros.

No caso da inflexibilidade acomodativa, a terapia visual é também o melhor tratamento. A adição de lentes neste caso também não será benéfica uma vez que um indivíduo com inflexibilidade acomodativa apresenta dificuldade com lentes negativas e positivas.<sup>29</sup>

W. R. Bobier *et al.*, estudaram 5 sujeitos com idades entre os 16 anos e os 25 anos que apresentavam flexibilidade acomodativa inferior a 12 cpm. As respostas acomodativas foram medidas subjetivamente alternando lentes de +2,00 D e -2,00 D enquanto os indivíduos observavam um ototipo a 40 cm. Os sujeitos realizaram exercícios de terapia visual todos os dias durante 3 a 6 semanas para melhorar a FA. Os resultados do estudo concluíram que a terapia visual foi eficaz uma vez que houve uma melhoria nas respostas acomodativas.<sup>33</sup>

No caso da insuficiência acomodativa em particular, o primeiro tratamento a ter em conta é a prescrição de adição pois é considerado o método mais eficaz. Para além disso, a terapia visual

também é recomendada.

Na IA a terapia visual tem um prognóstico e resultados positivos. O programa de TV tem como objetivos a eliminação de sintomas, a normalização da função acomodativa quer de forma monocular quer binocular, normalização das capacidades de vergência (se necessário) e integração das habilidades acomodativas com motilidade ocular e vergências.

Russel *et al.*, em 1993, realizaram terapia visual num grupo de 15 indivíduos com idades compreendidas entre os 9 anos e os 34 anos. Todos os participantes apresentavam uma insuficiência acomodativa com uma amplitude de acomodação reduzida. A terapia visual foi realizada durante 3 semanas e no final desse tempo, por não haver melhoria dos sintomas, foram prescritas lentes de +1,00 D e +1,25 D. De acordo com os questionários preenchidos pelos indivíduos, a adição de lentes de +1,00 D e +1,25 D foram mais eficazes no alívio dos sintomas do que a terapia visual.<sup>11</sup>

Para além das situações acima referidas, a terapia visual também pode ser utilizada em áreas como o desporto. No desporto, a visão é um elemento muito importante para o sucesso do mesmo. Nestes casos, a TV é utilizada para melhorar as habilidades visuais dos atletas.

J. Clark *et al.*, realizaram um estudo em 2012 com jogadores de *baseball* da Universidade de *Cincinnati* onde implementaram um programa de terapia visual de 6 semanas antes do início da época desportiva e observaram melhorias significativas nas batidas dos jogadores.<sup>48</sup>

Em 2008, Balasaheb *et al.*, demonstraram os efeitos da terapia visual em jogadores de *Cricket*. Neste estudo, os indivíduos foram sujeitos a um programa de terapia visual de 3 sessões por semana, durante 6 semanas. No final deste estudo concluíram que o grupo que recebeu TV teve melhorias nas suas habilidades visuais.<sup>49</sup>

Outros autores reportam uma melhoria nos tempos de reação dos jogadores após a realização dos exercícios propostos pela terapia visual. Iniciaram treinos de olho-mão em jogadores de futebol americano e para além do ganho em rapidez nos movimentos também observaram uma diminuição de concussões cerebrais nos jogadores sujeitos à TV.<sup>50</sup>

## **Material e métodos**

### ***Tipo de estudo***

Foi adotado um estudo experimental não randomizado. Este tipo de estudo é caracterizado pela participação de indivíduos divididos em dois grupos de acordo com determinadas características e envolve medições ou observações repetidas. A amostra é limitada a uma população com características comuns e o grupo de controlo é o grupo não exposto ao tratamento em estudo. Todas estas características estão presentes neste estudo.

No estudo participaram indivíduos que foram recrutados entre alunos da Universidade do Minho e profissionais de várias áreas. Foi realizado um exame visual num gabinete de optometria, resultando desse exame um diagnóstico de disfunção acomodativa tendo sido indicado como tratamento a realização de terapia visual. O estudo foi realizado em gabinetes de Optometria que possuem todo o equipamento necessário à realização de um exame visual completo (figura 3) e onde os participantes se dirigiram no período de janeiro de 2020 a junho 2021.

Todos os participantes aceitaram fazer parte do estudo e, após serem informados sobre o mesmo, assinaram um consentimento informado.

### ***População estudada***

Deste estudo fizeram parte 15 indivíduos sendo 8 do sexo feminino e 7 do sexo masculino e com idades entre os 18 anos e os 29 anos com uma média de idades de  $22,7 \pm 3,2$  anos.

Foram excluídos indivíduos com qualquer tipo de patologia ocular, historial clínico de estrabismo ou ambliopia e também aqueles com algum tipo de medicação ocular ou sistémica que possa ter influência na acomodação. Foram admitidos indivíduos com insuficiência acomodativa e sintomas associados a esta disfunção que nunca tenham realizado terapia visual previamente.

## ***Procedimento experimental***

Numa primeira fase, fez-se uma avaliação optométrica completa a todos indivíduos que se voluntariaram. Esta avaliação foi realizada começando pela avaliação da sintomatologia.

Nesta avaliação realizaram-se os seguintes testes:

- Questionário de sintomatologia
- Acuidade visual para VL e VP
- PPC
- *Cover test*
- Retinoscopia
- Exame subjetivo para VL
- Forias e reservas fusionais para VL
- Forias e reservas fusionais para VP
- Amplitude de acomodação
- ARN
- ARP
- Retinoscopia de MEM
- Flexibilidade acomodativa (VL e VP)

Na Figura 3 estão ilustrados os equipamentos utilizados para a realização destes testes.



*Figura 3. Material utilizado para a realização dos testes*

Os testes foram realizados nesta ordem tendo em conta a possível influência que alguns poderiam ter na realização de outros. Isto é, todos os testes que podem de alguma forma estimular a acomodação e/ou convergência devem ser realizados depois daqueles que exigem o relaxamento.<sup>16</sup>

O questionário elaborado para a análise dos sintomas foi exposto aos participantes no início da consulta. Este questionário foi criado com base nos sintomas mais comuns da insuficiência acomodativa de modo a completar o diagnóstico desta condição. Os sintomas considerados para este questionário foram baseados naqueles que foram mais referidos em trabalhos realizados por vários autores mencionados no início deste trabalho. Todos os sujeitos responderam a cada uma das alíneas sem qualquer ajuda do optometrista de modo a não induzir nenhuma resposta. Este processo foi repetido em cada dia de tratamento em consultório. Assim, acompanhou-se a evolução dos sintomas após cada semana de terapia.

O questionário era constituído por 6 questões devendo cada uma delas ter resposta para a intensidade e frequência do sintoma. As questões colocadas a cada sujeito estão enumeradas na Tabela 8. A frequência foi quantificada numa escala de 0 a 4 em que 0 significa nunca, 1 muito raro, 2 às vezes, 3 frequentemente e 4 sempre. Existindo uma frequência do sintoma, a sua intensidade foi quantificada numa escala de 1 a 4 em que 1 significa muito leve, 2 leve, 3 intenso e 4 muito intenso. Este questionário é de resposta rápida e simples não provocando qualquer tipo de cansaço ou desconforto para o resto dos testes.

Tabela 8. Questionário de sintomatologia

Questão nº:	Questão colocada:	Frequência: (0-4)	Intensidade: (1-4)
<b>1</b>	Sente dores de cabeça relacionadas com tarefas visuais?		
<b>2</b>	Sente os olhos cansados/pesados quando realiza tarefas em VP?		
<b>3</b>	Sente dificuldade em focar quando realiza tarefas em VP?		
<b>4</b>	Sente dificuldades em focar quando alterna entre visão de longe e visão de perto?		
<b>5</b>	Evita ler ou realizar trabalho de perto por lhe provocarem desconforto?		
<b>6</b>	Outro sintoma a apresentar?		

A acuidade visual foi medida mono e binocularmente, quer para VL como para VP, na escala decimal de Snellen.

O PPC é utilizado para avaliar a amplitude de convergência. Segundo Rouse *et al.*, um PPC afastado é o critério mais frequentemente utilizado para o diagnóstico de uma insuficiência de convergência. Alguns autores recomendam medir o PPC duas vezes. Uma utilizando um estímulo acomodativo e a segunda utilizando uma caneta de luz com óculos de lentes vermelha e verde.<sup>7</sup> Neste trabalho, o PPC apenas foi medido uma vez com um estímulo acomodativo.<sup>36</sup>

Num dos seus estudos Scheiman *et al.* avaliaram uma população adulta e sugeriram que quando é utilizado um estímulo acomodativo a distância normal para o valor de ruptura seria de 5 cm e a distância normal de recuperação seria de 7 cm. Quando é utilizada uma luz e óculos com lentes vermelha e verde o valor normal para a ruptura seria de 7 cm o de recuperação seria de 10 cm.<sup>38,51</sup>

O *cover test* é um método comum muito utilizado para avaliar a presença, direção e magnitude da foria. Um aspeto muito importante na realização deste teste é o controlo da acomodação. Howarth e Heron afirmam que esta pode ser uma razão da variação dos resultados na medição de heteroforias. Uma sub-acomodação irá resultar numa sobrestimação do grau da exoforia ou uma subestimação da endoforia. Pelo contrário, uma sobre acomodação irá provocar o oposto. Este teste tem algumas limitações como o facto de depender da observação do examinador. Vários autores mostram que sob condições ideais, o movimento ocular mais pequeno que o examinador pode detetar a olho nu é no valor de 2 dioptrias prismáticas, acabando por limitar a eficácia deste teste. Assim sendo, o *cover test*

deve ser complementado com outros exames uma vez que subestima o valor das forias e o examinador pode não observar o movimento ocular do paciente.<sup>52</sup>

O exame refrativo é a base dos restantes exames realizados pelo que é muito importante que seja realizado com cuidado. O exame refrativo começou com a retinoscopia estática seguindo-se do exame subjetivo com método de miopização que permitiu obter o valor mais positivo resultando na máxima AV.

As forias tanto de VL como de VP foram medidas com a técnica de Von Graefe. Este é um método subjetivo que avalia a presença de uma foria, o seu valor e direção. Segundo Scheiman e Wick a medição das forias constituem muitas vezes o ponto de partida da avaliação binocular, pois a maioria das anomalias binoculares são parcialmente definidas pelo relacionamento de longe/perto do alinhamento ocular. Foram medidas as forias horizontais e verticais bem como as reservas para ambos os casos.

Existem duas técnicas para a medição da amplitude de acomodação. Neste trabalho esta foi medida segundo o método de Sheard. Nesta técnica, é colocado um otótipo a 40 cm do indivíduo começando-se a acrescentar lentes negativas em passos de 0,25 D até o indivíduo não conseguir identificar as letras do otótipo de forma nítida. O valor da amplitude de acomodação corresponde à potência das lentes negativas utilizadas com acréscimo do valor correspondente à distância de trabalho.

A acomodação relativa é a capacidade que o cristalino tem em responder a estímulos com lentes esféricas positivas (ARN) e negativas (ARP), de forma gradual e controlando o fator convergência. A ARN é medida colocando lentes positivas em passos de + 0,25 D sobre a refração habitual do sujeito, com um estímulo a 40 cm até que o indivíduo indique ver um desfocado contínuo. A ARP é medida de forma oposta, sendo colocadas lentes negativas em passos de - 0,25 D até que haja um desfocado contínuo. O valor esperado para a ARN é de  $+ 2,00 \pm 0,50$  D e para a ARP é de  $- 2,37 \pm 1,00$  D.<sup>29</sup>

A retinoscopia de MEM (*monocular estimation method*) é um método objetivo para a avaliação da resposta acomodativa realizada a 40 cm. É colocado um estímulo (otótipo) na cabeça do retinoscópio de modo que o sujeito consiga ler o que está escrito na carta enquanto se procede à retinoscopia. O procedimento em si consiste na observação do reflexo que é criado quando a retina coincide com o plano do retinoscópio. O atraso acomodativo é identificado por um “movimento com” e

o adianto acomodativo é identificado por um “movimento contra”. Através da colocação de lentes esféricas na frente do plano da armação de prova o objetivo é observar-se a neutralização do movimento sendo que o valor do atraso ou adianto acomodativo é dado pelo valor da lente com a qual se consegue a neutralização do movimento.

A flexibilidade acomodativa é a capacidade em relaxar ou acomodar quando se alteram as distâncias focais seja monocular ou binocularmente. A FA é medida com flippers de + 2,00 D e - 2,00 D em VP e de 0,00 D e - 2,00 D em VL. Durante 1 minuto o sujeito é instruído a focar o otótipo e são contabilizados os ciclos que o indivíduo consegue completar alternando a potência das lentes utilizadas.

### ***Diagnóstico da Insuficiência Acomodativa***

Os principais sinais de insuficiência acomodativa passam por uma amplitude de acomodação reduzida em pelo menos 2,00 D em relação ao esperado para a idade, dificuldade em focar com uma lente de - 2,00 D durante a avaliação da flexibilidade acomodativa monocular, MEM elevado, ARP reduzida, baixo valor prismático de base temporal para provocar desfocado em visão de perto.<sup>42,53</sup>

A insuficiência acomodativa foi diagnosticada com base nos exames acima referidos bem como nos sintomas de cada sujeito. As questões incluídas no questionário relacionam-se com sintomas da IA como a dificuldade em alternar entre VP e VL, as dores de cabeça e a dificuldade em focar em VP. Assim sendo, o questionário auxiliou no diagnóstico da IA uma vez que revelou os sintomas dos indivíduos portadores desta condição. O questionário realizado serviu para diferenciar os indivíduos sintomáticos dos assintomáticos.

### ***Programa de Terapia Visual realizado por cada sujeito***

Como se pode observar nas Figuras 4 e 5, o material utilizado para a realização da terapia visual foi muito simples. Em gabinete foi utilizado o método das lentes soltas onde foram usadas lentes soltas de várias potências positivas e negativas e uma tabela de leitura de VP. A tabela de leitura foi colocada em cima da mesa mantendo-a sempre à mesma distância.

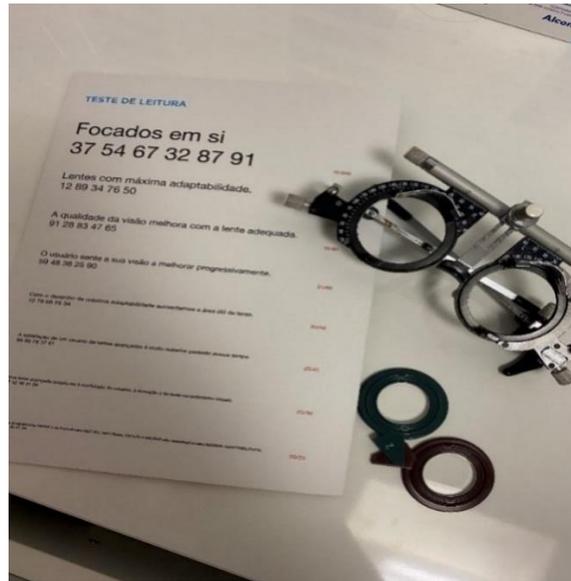


Figura 4. Material utilizado para a realização de terapia visual em consultório

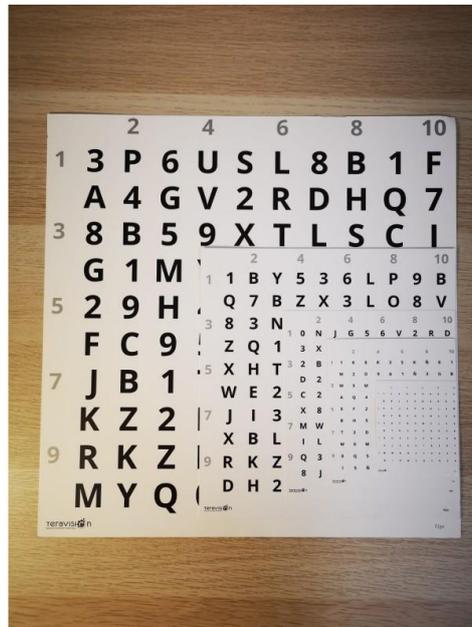


Figura 5. Tabela de Hart utilizada na terapia visual realizada em casa pelo indivíduo

## ***Método***

A terapia visual realizada em gabinete utilizando lentes soltas e o ototipo de VP foi muito simples e de fácil compreensão.

Para tal, o indivíduo foi instruído para colocar o ototipo de VP em cima da mesa e ocluir o OE com a mão pousando o cotovelo na mesma. Foi recomendada esta posição de modo a garantir sempre a mesma distância entre o indivíduo e o ototipo. O procedimento a realizar consistia na colocação de uma lente negativa em frente ao OD o que inicialmente iria provocar um desfocado, retirando a lente de frente do olho assim que esse desfocado desaparecesse, repetindo o processo várias vezes. O valor da lente começou em -0,50 D e foi incrementado assim que se começou a adquirir uma certa facilidade e rapidez no exercício. A potência da lente foi incrementada de acordo com a idade e de maneira a ser tolerada pelo indivíduo. Assim que se completaram 5 minutos de exercício no OD, este foi ocluído e repetiu-se o mesmo processo para o OE. Por volta da semana 2, de modo a aumentar o grau de dificuldade do exercício, começou-se a alternar também com lentes positivas. A potência das lentes positivas foi incrementada até um máximo de + 2,00 D.

Este processo foi reproduzido semanalmente em gabinete até os valores de amplitude de acomodação e flexibilidade acomodativa normalizarem, de acordo com os indicados para a idade. Uma vez atingidos esses valores, a terapia em gabinete foi dispensada mantendo-se apenas o método em casa com a tabela de Hart. À medida que os valores foram estabilizando foi-se espaçando as sessões de terapia em casa procedendo-se ao controlo semanal dos parâmetros avaliados. No final do período estipulado para o estudo, foram avaliados novamente todos os parâmetros.

Para a terapia visual realizada em casa, utilizou-se uma tabela de Hart de VL e VP. A tabela de Hart de VL tinha de ser colocada a uma distância de 3 metros. Para tal, o sujeito foi instruído a colocar esta na parede e a segurar a tabela de Hart de VP no comprimento do seu braço. Mantendo estas posições e ocluindo o OE, o procedimento consistia em focar a primeira letra da primeira linha da tabela de Hart de VP e aproximá-la do OD até não conseguir manter a focagem. Assim que deixava de ver nítido, procedia ao processo inverso de modo a focar a primeira letra da primeira linha da tabela de Hart de VL até vê-la nítida. O procedimento era assim repetido sucessivamente ao longo das letras da tabela durante o tempo indicado (5 minutos) e depois era repetido para o OE.

Inicialmente este procedimento era realizado todos os dias e à semelhança do que aconteceu com a terapia realizada em gabinete, quando os valores de amplitude de acomodação e flexibilidade

acomodativa normalizaram para os valores esperados para a idade de cada indivíduo, procedeu-se a uma redução do número de sessões por semana. Assim, retirou-se o tratamento de forma gradual de modo a assegurar uma estabilidade nos resultados.

### ***Análise estatística***

Para análise estatística foi utilizado o programa SPSS IBM versão 25.

As variáveis categóricas foram analisadas com recurso a frequências e percentagens, enquanto que as variáveis quantitativas foram analisadas segundo medidas de tendência central como a média e medidas de dispersão como desvio padrão, valores mínimo e máximo.

Para avaliar a variação da Am e FA ao longo do tempo em que decorreu o estudo, recorreu-se à análise de medidas repetidas através do modelo linear misto r, implementada através do módulo Linear *Mixed Models*. Optou-se por esta análise por haver sujeitos que não realizaram as medidas todas as semanas pelo que havia alguns dados em falta.

A análise *post hoc* com um ajuste *Bonferroni* revelou as alterações estatisticamente significativas desde o início do tratamento ( $p < 0,05$ ).

Foram ainda realizados o teste t de Student para comparar os valores obtidos pelos 2 grupos em determinados instantes do programa de terapia visual, nomeadamente nas semanas 0 e 10. Foi considerado estatisticamente significativo um  $p \leq 0,05$ .

## Resultados

Num total de 15 participantes que constituíram a amostra, 8 eram do sexo feminino representando 53,3 % da amostra e 7 do sexo masculino representando 46,7 % da mesma. A média de idades dos participantes foi de  $22,73 \pm 3,15$  anos tendo sido a idade mínima de 18 anos e a máxima de 29 anos.

Na Tabela 9 estão indicadas as características de cada participante incluindo idade, sexo, valor inicial de amplitude de acomodação e flexibilidade acomodativa e presença de sintomas. No grupo de terapia foram incluídos todos os indivíduos sintomáticos, com amplitude de acomodação inferior em 2,00 D relativamente ao esperado para a idade e flexibilidade acomodativa inferior à esperada para a idade. Do grupo de controlo fizeram parte os indivíduos com as mesmas condições que as referidas anteriormente, à exceção dos sintomas uma vez que foram incluídos os assintomáticos ou pouco sintomáticos pois, sendo um trabalho realizado em ambiente clínico, era inevitável tratar os sujeitos sintomáticos.

*Tabela 9. Caracterização da amostra no início do estudo*

Grupo	Idade(anos)	Sexo	Am(D)	FA(cpm)	Sintomas (pontuação)
<b>T1</b>	21	F	7,75	4	19
<b>T2</b>	25	M	3,50	2	8
<b>T3</b>	22	F	6	5	12
<b>T4</b>	21	F	7	6	12
<b>T5</b>	20	F	7	2	30
<b>T6</b>	27	M	5	2	30
<b>T7</b>	19	M	5	1	30
<b>T8</b>	29	F	3	1	12
<b>C1</b>	24	M	4,25	1	8
<b>C2</b>	25	F	6	3	0
<b>C3</b>	22	M	5	2	6
<b>C4</b>	21	M	7	5	0
<b>C5</b>	20	F	7,50	8	0
<b>C6</b>	27	M	5	4	0
<b>C7</b>	18	F	7,50	8	0

Neste trabalho, o critério utilizado para diferenciar os indivíduos sintomáticos dos assintomáticos foi a pontuação da frequência ser superior a 2 (às vezes) e da intensidade igual ou superior a 2 (leve) para no mínimo 2 das 6 questões do questionário. Assim sendo, todos os indivíduos com pontuações iguais ou superiores a 8 foram considerados sintomáticos. Optou-se por este padrão por se considerar que é o suficiente para limitar o quotidiano de um indivíduo.

Tal como podemos observar na Tabela 9, a maioria dos indivíduos apresentaram uma pontuação elevada correspondendo a um elevado grau de sintomatologia.

Na Tabela 10 estão indicados os valores de amplitude de acomodação na semana 0 do estudo e na última semana, para ambos os grupos. Como se pode observar, inicialmente não havia diferenças estatisticamente significativas entre os valores da amplitude de acomodação dos dois grupos ( $p = 0,64$ ).

O grupo que realizou a terapia visual, viu a sua amplitude de acomodação aumentar 4,31 D ( $p < 0,001$ ) enquanto que para o grupo de controlo não se verificou qualquer alteração ( $p > 0,05$ ).

*Tabela 10. Valores de Am antes e após o programa de terapia visual*

<b>Amplitude de Acomodação (D) (média+DP)</b>			
	Antes	Após	$p$
<b>Grupo Terapia Visual</b>	5,66 ± 1,71	9,97 ± 1,07	< 0,001
<b>Grupo Controlo</b>	6,04 ± 1,33	6,04 ± 1,33	1,00
<b><math>p</math></b>	0,64	<0,001	

Na Tabela 11 estão indicados os valores da flexibilidade acomodativa FA antes e após a realização da terapia visual. Tal como na amplitude de acomodação, inicialmente não havia diferenças estatisticamente significativas entre os valores de flexibilidade acomodativa dos dois grupos ( $p = 0,22$ ).

O grupo que realizou a terapia visual, viu a sua flexibilidade acomodativa aumentar 14 cpm ( $p < 0,001$ ) enquanto que para o grupo de controlo não se verificou qualquer alteração estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ).

Tabela 11. Valores de FA antes e após o programa de terapia visual

<b>Flexibilidade Acomodativa (média+DP)</b>			
	Antes	Após	<i>p</i>
<b>Grupo Terapia Visual</b>	3,00 ± 2,00	17,00±3,00	< 0,001
<b>Grupo Controlo</b>	4,00 ± 3,00	4,00±3,00	1,00
<b><i>p</i></b>	0,22	< 0,001	

Com base nos valores das Tabelas 10 e 11, pode-se verificar que houve uma melhoria na amplitude de acomodação e flexibilidade acomodativa para o grupo que realizou terapia visual enquanto que no grupo de controlo não foi registada nenhuma alteração nos seus valores.

De forma a avaliar a evolução dos parâmetros acomodativos durante o programa de terapia visual, apresentam-se na Tabela 12 os valores médios da amplitude de acomodação tanto do grupo que realizou terapia visual como do grupo controlo, ao longo das 10 semanas do estudo. Estes valores estão também representados graficamente na Figura 6.

Nesta tabela estão ainda assinalados os momentos do estudo em que as diferenças foram estatisticamente significativas sendo, portanto, o caso entre a semana 0 e a semana 5.

Tabela 12. Evolução da amplitude de acomodação ao longo do tempo

Amplitude de acomodação (D)			
	Terapia Visual	Controlo	<i>p</i>
Semana	Am (D)	Am (D)	
<b>0</b>	<b>5,66±1,71*</b>	6,04±1,33	0,642
<b>1</b>	<b>6,00±1,64*</b>	5,96±1,34	0,965
<b>2</b>	<b>6,64±1,53*</b>	6,33±0,96	0,678
<b>3</b>	<b>7,38±1,83*</b>	6,00±1,38	0,150
<b>4</b>	<b>8,82±1,96*</b>	6,07±1,30	0,009
<b>5</b>	<b>8,43±1,88*</b>	6,33±1,07	0,035
<b>6</b>	9,34±1,61	6,38±1,16	0,002
<b>7</b>	9,25±1,16	6,07±1,33	< 0,001
<b>8</b>	9,84±1,02	5,96±1,36	< 0,001
<b>9</b>	9,71±0,89	6,07±1,33	< 0,001
<b>10</b>	9,97±1,07	6,04±1,33	< 0,001
<b><i>p</i></b>	*valores em que as diferenças registadas foram inferiores a 0,05		

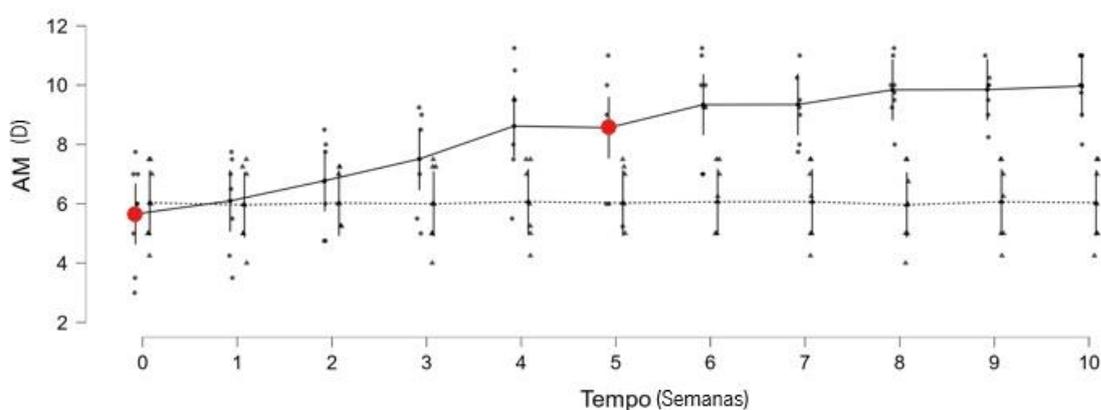


Figura 6. Representação gráfica da variação da amplitude de acomodação ao longo do estudo no grupo que realizou terapia e no grupo de controlo

Recorreu-se à análise de medidas repetidas através do modelo linear misto  $r$ , implementada através do módulo Linear *Mixed Models* para avaliar o efeito da TV na Am tendo sido encontrado um efeito estatisticamente significativo ( $p < 0,001$ ). A amplitude de acomodação aumentou estatisticamente de forma significativa desde o início do tratamento até à semana 5 ( $p < 0,05$ ). A partir da semana 6 e até ao final do programa de terapia visual manteve-se constante ( $p = 1,00$ ). Esta evolução também é perceptível no gráfico da Figura 6 sendo notória a estabilização dos valores.

A partir da Tabela 12 concluímos que existiram diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos da semana 4 até ao final do programa de terapia visual ( $p < 0,05$ ).

No gráfico da Figura 6 estão assinalados dois pontos que correspondem ao intervalo de tempo em que as diferenças foram estatisticamente significativas para os indivíduos que realizaram terapia visual estando, portanto, assinaladas as semanas 0 e 5.

Foi realizada a mesma análise de medidas repetidas através do modelo linear misto  $r$ , implementada através do módulo Linear *Mixed Models* desta vez em relação ao grupo de controlo não tendo sido encontradas diferenças estatisticamente significativas para este grupo em nenhum momento uma vez que  $p = 1,00$  do início ao fim do estudo.

Na Tabela 13 abaixo representada estão indicadas as médias da flexibilidade acomodativa para o grupo de terapia e o grupo de controlo. Nesta tabela estão ainda assinalados os momentos do estudo em que as diferenças foram estatisticamente significativas sendo portanto o caso entre a semana 0 e a semana 3. Estes valores foram representados graficamente na Figura 7.

Tabela 13. Evolução da flexibilidade acomodativa ao longo do tempo

Flexibilidade acomodativa (cpm)			
	Terapia Visual	Controlo	p
Semana	FA (cpm)	FA (cpm)	
<b>0</b>	<b>3,00±2,00*</b>	4,00±3,00	0,220
<b>1</b>	<b>5,00±2,00*</b>	4,00±3,00	0,569
<b>2</b>	<b>8,00±3,00*</b>	5,00±2,00	0,056
<b>3</b>	<b>10,00±5,00*</b>	5,00±3,00	0,022
<b>4</b>	18,00±4,00	4,00±3,00	< 0,001
<b>5</b>	18,00±5,00	5,00±2,00	< 0,001
<b>6</b>	19,00±3,00	5,00±2,00	0,002
<b>7</b>	17,00±3,00	4,00±3,00	< 0,001
<b>8</b>	17,00±3,00	4,00±3,00	< 0,001
<b>9</b>	17,00±3,00	4,00±3,00	< 0,001
<b>10</b>	17,00±3,00	4,00±3,00	< 0,001
<b>p</b>	*valores em que as diferenças registadas foram inferiores a 0,05		

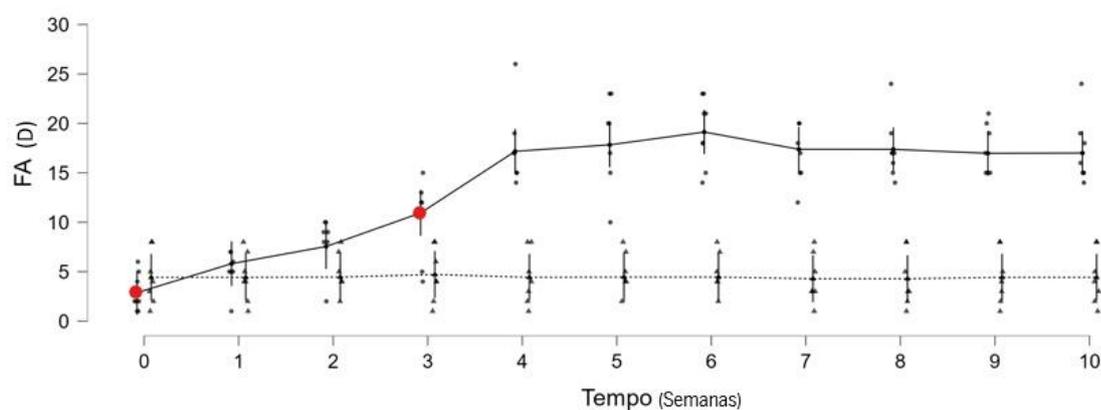


Figura 7. Representação gráfica da variação da flexibilidade acomodativa ao longo do estudo no grupo que realizou terapia e no grupo de controlo

Em relação à flexibilidade acomodativa, foi realizada a análise de medidas repetidas através do modelo linear misto r, implementada através do módulo *Linear Mixed Models* para avaliar o efeito da TV na FA tendo sido encontrado um efeito estatisticamente significativo ( $p = 0,002$ ). A flexibilidade acomodativa aumentou estatisticamente de forma significativa entre a semana 0 e semana 3 após o início do tratamento ( $p < 0,05$ ). A partir da semana 4 e até ao final do programa de terapia visual manteve-se constante ( $p = 1,00$ ). Esta evolução também é perceptível no gráfico da Figura 7 sendo notória a estabilização dos valores.

A partir da Tabela 13 concluímos que existem diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos da semana 3 até ao final do programa de terapia visual ( $p < 0,05$ ).

No gráfico da Figura 7 estão assinalados dois pontos que correspondem ao intervalo de tempo em que as diferenças foram estatisticamente significativas para os indivíduos que realizaram terapia visual estando, portanto, assinaladas as semanas 0 e 3.

Relativamente ao grupo de controlo, também foi realizada a mesma análise de medidas repetidas referida anteriormente não tendo sido encontradas diferenças estatisticamente significativas para este grupo em nenhum momento uma vez que  $p = 1,00$  do início ao fim do estudo.

Na Tabela 14 encontram-se as médias da intensidade e frequência da sintomatologia ao longo do estudo para ambos os grupos. Podemos observar que mesmo nos indivíduos com elevada intensidade e frequência de sintomas, a terapia visual trouxe ótimos resultados uma vez que no final do tratamento os valores passaram a ser nulos, indicando assim o sucesso pois os indivíduos já não reportavam sintomas.

Nesta tabela estão ainda assinalados os momentos do estudo em que as diferenças foram estatisticamente significativas sendo, portanto, o caso entre a semana 0 e a semana 6 tanto para a intensidade como para a frequências dos sintomas.

Tabela 14. Evolução da sintomatologia ao longo do tempo

Sintomatologia (média+DP)						
	Terapia Visual		Controlo		<i>p</i>	
Semana	Intensidade	Frequência	Intensidade	Frequência	Intensidade	Frequência
<b>0</b>	<b>9,50±4,75*</b>	<b>9,63±4,75*</b>	1,00±1,73	1,00±1,73	0,001	0,001
<b>1</b>	<b>8,86±5,49*</b>	<b>9,00±5,66*</b>	1,00±1,73	1,00±1,73	0,004	0,004
<b>2</b>	<b>6,00±4,93*</b>	<b>6,71±5,88*</b>	0,50±1,22	0,50±1,22	0,023	0,028
<b>3</b>	<b>7,17±5,08*</b>	<b>7,00±4,82*</b>	1,00±1,73	1,00±1,73	0,011	0,010
<b>4</b>	<b>5,57±4,08*</b>	<b>5,43±3,91*</b>	1,00±1,73	1,00±1,73	0,007	0,011
<b>5</b>	<b>2,86±2,19*</b>	<b>2,86±2,19*</b>	0,50±1,22	0,50±1,22	0,040	0,040
<b>6</b>	<b>3,25±2,60*</b>	<b>3,25±2,60*</b>	0,50±1,22	0,50±1,22	0,035	0,035
<b>7</b>	1,29±2,21	1,57±2,82	1,00±1,73	1,00±1,73	0,793	0,656
<b>8</b>	0,87±1,81	1,00±2,14	1,00±1,73	1,00±1,73	0,894	1,000
<b>9</b>	0,00	0,00	1,00±1,73	1,00±1,73	0,153	0,153
<b>10</b>	0,00	0,00	1,00±1,73	1,00±1,73	0,125	0,125
<b><i>p</i></b>	*valores em que as diferenças registadas foram inferiores a 0,05					

Nos gráficos das Figuras 8 e 9 podemos observar a evolução da sintomatologia em termos de frequência e intensidade ao longo do tempo para o grupo de terapia visual.

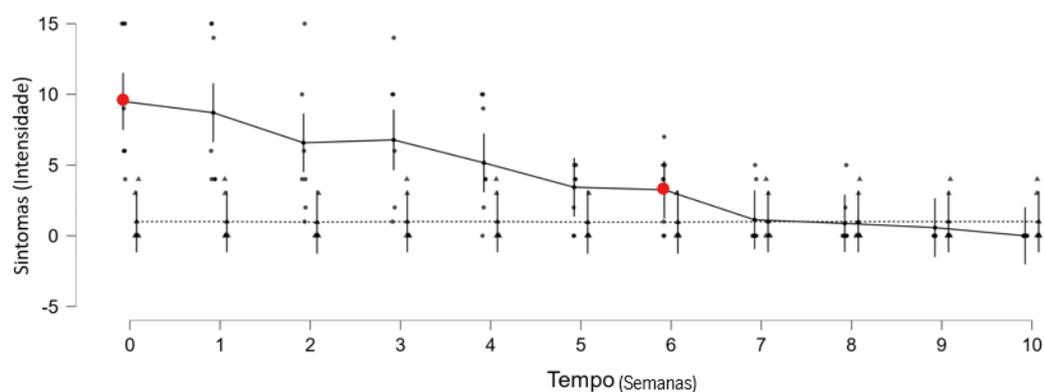


Figura 8. Representação gráfica da variação da sintomatologia em termos de intensidade ao longo do estudo

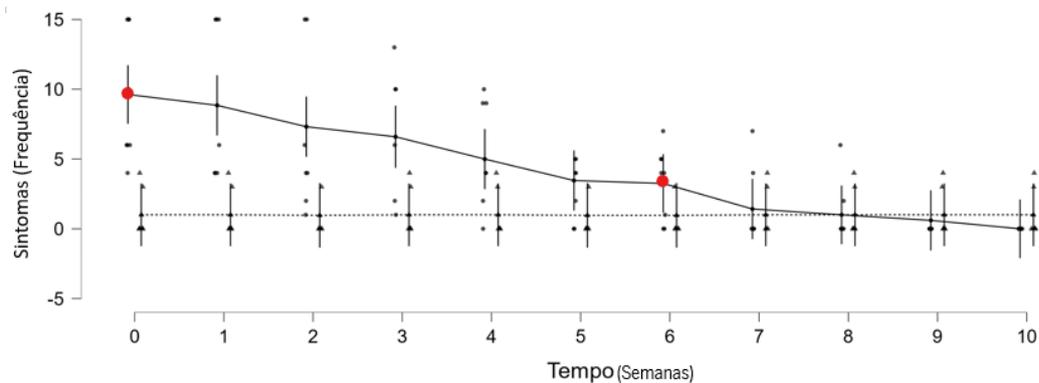


Figura 9. Representação gráfica da variação da sintomatologia em termos de frequência ao longo do estudo

Tal como para a amplitude de acomodação e flexibilidade acomodativa, recorreu-se à análise de medidas repetidas através do modelo linear misto *r*, implementada através do módulo *Linear Mixed Models* para avaliar o efeito da TV na sintomatologia tendo sido encontrado um efeito estatisticamente significativo ( $p < 0,05$ ). As melhorias na sintomatologia tanto a nível de intensidade como de frequência foram estatisticamente significativas entre a semana 0 e a semana 6 ( $p < 0,05$ ). A partir da semana 7 e até ao final do programa de terapia visual manteve-se constante ( $p > 0,05$ ). Esta evolução também é perceptível no gráfico da Figura 8 sendo notória a estabilização dos valores.

A partir da Tabela 14 concluímos que existem diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos da semana 0 até à semana 6 ( $p < 0,05$ ).

Nos gráficos das Figuras 8 e 9 estão assinalados os pontos que correspondem ao intervalo de tempo em que as diferenças foram estatisticamente significativas para os indivíduos que realizaram terapia visual estando, portanto, assinaladas as semanas 0 e 6.

Relativamente ao grupo de controlo, também foi realizada a análise de medidas repetidas acima mencionada não tendo sido encontradas diferenças estatisticamente significativas para este grupo em nenhum momento uma vez que  $p = 1,00$  do início ao fim do estudo

## Discussão dos resultados

A amostra utilizada foi muito reduzida para se poder tirar qualquer conclusão generalizada. Para além disso, o critério de inclusão no grupo de terapia visual baseou-se apenas nas queixas dos participantes de modo a poder-se tratar o problema nos indivíduos que apresentavam limitações e desconforto face à situação, ou seja, não foi uma escolha randomizada.

Considerando os 15 participantes, 53,3 % eram do sexo feminino e 46,7 % eram do sexo masculino. Os participantes são maioritariamente míopes (46,7 %) sendo 26,7 % hipermétropes e 26,7 % emétopes.

A semana 0 do estudo corresponde à *baseline*, ou seja, os valores de cada sujeito nesta semana são o ponto de partida para qualquer comparação uma vez que todos os parâmetros foram medidos antes de qualquer intervenção e qualquer tratamento. Foi nesta semana que foi realizado o exame optométrico completo.

Comparando o método de *push-up* com o de Sheard, este último é o mais indicado para a medição da amplitude de acomodação por apresentar elevada repetibilidade e ser de fácil perceção não sendo influenciado pelo aumento da resposta acomodativa induzida pela aproximação do alvo ao sujeito e aumento do tamanho angular da letra que atrasa o momento em que o paciente vê desfocado, como é o caso no método de *push-up*. Burns *et al.*, referiram que a medição da amplitude de acomodação com métodos como o de *push-up* induzem valores mais elevados do que os obtidos com o método de Sheard, sobrevalorizando os valores da Am pelos motivos acima referidos.<sup>42,54</sup>

Em contrapartida, o método de Sheard leva à diminuição da imagem na retina por efeito das lentes negativas apresentando assim valores mais baixos para a amplitude de acomodação. Taub *et al.*,<sup>55</sup> dizem haver vantagem em utilizar a armação de prova na medição da amplitude de acomodação por se tornar um campo aberto em relação ao foróptero permitindo assim obter valores mais fidedignos.<sup>56</sup>

Em 2001, Lara *et al.*,<sup>21</sup> realizaram um estudo com 265 participantes no qual encontraram uma prevalência de 9,4 % para disfunções acomodativas sendo que 6,4 % apresentaram excesso acomodativo e 3,0 % insuficiência acomodativa.

Também Porcar *et al.*,<sup>22</sup> determinaram a prevalência das disfunções acomodativas de visão

binocular numa população universitária de 65 estudantes. Neste estudo a insuficiência acomodativa apresentou uma prevalência reduzida de 6,2 %.

No entanto, em 1983, Daum<sup>2</sup> estudou um conjunto de 114 indivíduos de uma clínica já diagnosticados com disfunções acomodativas com a intenção de perceber quais delas seriam as mais comuns. Neste estudo a insuficiência acomodativa foi a mais comum com uma prevalência de 84 % seguida da inflexibilidade acomodativa com 12 %.

É importante, portanto, salientar que existe grande discrepância de prevalência das disfunções acomodativas na literatura. Tal pode dever-se aos diferentes métodos de medição como também aos diferentes critérios de diagnóstico utilizados.

Hipermétropes corrigidos têm uma amplitude de acomodação mais baixa que os pacientes emetropes e ainda mais baixa quando comparada com os pacientes míopes corrigidos. Tal facto deve-se à menor eficiência das lentes convexas para trabalhos em VP quando comparadas com as lentes côncavas, o que torna os hipermetropes mais sintomáticos para algumas tarefas de visão de perto (em relação a míopes e emetropes).<sup>56</sup>

Tendo este trabalho sido focalizado na insuficiência acomodativa, apenas foram selecionados pacientes com esta condição. Os sintomas foram tidos em conta para a avaliação semanal a fim de poder relacionar as diferenças com as alterações de amplitude de acomodação e de flexibilidade acomodativa.

O questionário proposto aos participantes deste estudo ajudou a perceber melhor quais os sintomas mais comuns e a evolução que poderiam ter com um tratamento. Assim sendo, das 6 questões que faziam parte do questionário, aquelas que tiveram maior pontuação a nível de sintomas foram a pergunta 1 “Sente dores de cabeça relacionadas com tarefas visuais?”, a pergunta 2 “Sente os olhos cansados/pesados quando realiza tarefas em VP?” e a pergunta 4 “Tem dificuldades em focar quando alterna de VP para VL?”. Para este estudo, tendo em conta esta amostra de população estudada estes foram os sintomas mais comuns.

Ao longo das semanas de terapia visual foi notória a diferença de idades dos pacientes em relação à amplitude de acomodação e flexibilidade acomodativa. Isto é, os pacientes mais jovens tiveram mais facilidade e evoluíram mais rápido face aos pacientes com idades acima dos 24 anos. Sendo que a amplitude de acomodação diminui com a idade, também será mais difícil fazê-la aumentar com algum tratamento pelo que são resultados esperados. No entanto, em relação aos

sintomas, os pacientes mais jovens foram aqueles que apresentaram mais queixas.

Como foi possível observar através dos resultados obtidos neste trabalho, tanto a amplitude de acomodação como a flexibilidade acomodativa viram os seus valores aumentar rapidamente no grupo que realizou terapia visual. A partir do momento em que estes dois parâmetros atingiram valores normais para a idade do indivíduo, a terapia visual em consultório foi interrompida e os exercícios a realizar em casa começaram a ser feitos com menos frequência. Com esta quebra de tratamento observou-se uma estabilização dos valores de amplitude de acomodação e flexibilidade acomodativa não tendo havido diminuições estatisticamente significativas e, portanto, os valores mantiveram-se sempre acima do mínimo para a idade até ao final do estudo.

A evolução da sintomatologia está de acordo com os restantes parâmetros uma vez que os sintomas diminuíram significativamente principalmente nas primeiras semanas do tratamento (neste caso até à semana 6). De salientar que a amplitude de acomodação e flexibilidade acomodativa tiveram diferenças estatisticamente significativas desde o início até às semanas 5 e 3 respetivamente.

Assim, as variáveis em estudo neste trabalho apresentaram o mesmo comportamento de melhoria ao longo do tempo.

W. R. Bobier et al., estudaram 5 sujeitos com idades entre os 16 anos e os 25 anos que apresentavam flexibilidade acomodativa inferior a 12 cpm. Os sujeitos realizaram exercícios de terapia visual todos os dias durante 3 a 6 semanas para melhorar a FA. Os exercícios propostos assemelham-se ao funcionamento da Tabela de Hart utilizada neste trabalho, isto é: utilizaram dois estímulos luminosos colocados a 4 metros um do outro e o primeiro a 25 cm do indivíduo. Os sujeitos foram instruídos a fixa-los alternadamente assim que o estímulo era ativado. Para além deste exercício, a acomodação também foi estimulada colocando lentes de várias potências em frente ao olho enquanto este fixava um ototipo a 40 cm. Os procedimentos foram realizados monocularmente. Os resultados do estudo concluíram que a terapia visual foi eficaz uma vez que houve uma melhoria nas respostas acomodativas.

No entanto, Russel et al., em 1993, realizaram terapia visual num grupo de 15 indivíduos com idades compreendidas entre os 9 anos e os 34 anos. Todos os participantes apresentavam uma insuficiência acomodativa com uma amplitude de acomodação reduzida. Dos exercícios de TV fizeram parte técnicas de *push up* e *flippers*. A terapia visual foi realizada durante 3 semanas e no final desse tempo, por não haver melhoria dos sintomas, foram prescritas lentes de +1,00 D e +1,25 D. De acordo

com os questionários preenchidos pelos indivíduos, a adição de lentes de +1,00 D e +1,25 D foram mais eficazes no alívio dos sintomas do que a terapia visual.

Os resultados encontrados no estudo realizado por W. R. Bobier et al., vão de encontro com os resultados obtidos neste trabalho, ou seja, a terapia visual é eficaz na melhoria dos parâmetros acomodativos como foi o caso neste trabalho para a FA e Am. Por outro lado, o estudo desenvolvido por Russel et al., mostrou que a TV não foi eficaz devendo então recorrer à adição.

W. R. Bobier et al., afirmam que são necessárias em média 3 semanas para serem observadas melhorias em pacientes com disfunções acomodativas que realizem exercícios de terapia visual. Esta justificação pode explicar o facto de que Russel et al., tenham concluído que a TV não era eficaz uma vez que o tratamento apenas foi realizado durante 3 semanas podendo, portanto, não ter sido suficiente para provocar melhorias na FA e Am.

## Conclusão

Chegando ao fim deste trabalho, derivaram-se as seguintes conclusões:

Os valores de prevalência de disfunções acomodativas na literatura têm grandes discrepâncias. Tal pode ser explicado pelos diferentes métodos de medição ou critérios de diagnóstico utilizados.

Mais de metade da população (67 %) em estudo apresentou sintomas referindo algumas limitações no seu dia a dia.

A terapia visual pode ser utilizada em várias áreas como por exemplo no desporto, de modo a melhorar as capacidades visuais de atletas de alta competição.

Neste trabalho, a terapia visual utilizada mostrou-se ser eficaz no incremento dos valores tanto de amplitude de acomodação bem como de flexibilidade acomodativa e na diminuição dos sintomas reportados pelos sujeitos.

A terapia visual foi eficaz em diferentes idades apesar da evolução ter sido mais lenta nos indivíduos mais velhos.

A melhoria dos sintomas esteve de acordo com a evolução dos valores de amplitude de acomodação e flexibilidade acomodativa.

As diferenças estatisticamente significativas encontradas entre os dois grupos na Am e FA foram apenas devido ao efeito da terapia visual uma vez que no início do trabalho estas diferenças não existiam.

Serão necessários mais estudos deste género numa amostra maior para poder generalizar qualquer conclusão e averiguar assim este método para o tratamento da insuficiência acomodativa.

## Bibliografia

1. Al. GJ et. Binocular anomalies: diagnosis and vision therapy. Bost Butterworth-Heinemann. 2002;4th editio.
2. Daum KM. Accommodative dysfunction. *Doc Ophthalmol.* 1983;55(3):177–98.
3. S. Jeffrey, M. Cooper, R. Burns, S. Cotter KD and GJ e. al. Optometric Clinical Practice Guideline Care of the Patient with Accommodative and Vergence Dysfunction. St Louis Am Optom Assoc. 2010;
4. Atchison DA. Optics of the human eye. *Encycl Mod Opt.* 2018;1–5:43–63.
5. Chien CHM, Huang T, Schachar RA. Analysis of human crystalline lens accommodation. *J Biomech.* 2006;39(4):672–80.
6. Esteve-Taboada JJ, Montés-Micó R, Ferrer-Blasco T. Schematic eye models to mimic the behavior of the accommodating human eye. *J Cataract Refract Surg.* 2018;44(5):627–41.
7. Werner L, Trindade F, Pereira F, Werner L. Fisiologia da acomodação e presbiopia. *Arq Bras Oftalmol.* 2000;63(6):487–93. 8. Bempong BB, Baafi EB. ISSN : 2474-6932 A Case of Hyperopia Combined with Accommodative Insufficiency in a Young Adult Case Reports Mathews Journal of Ophthalmology. 2017;2:2016–8.
8. Hartridge H. HELMHOLTZ'S THEORY OF ACCOMMODATION. 1925;XXVI(5):521–3.
9. E. Borsting, M. Rouse, P. Deland, S. Hovett, D. Kimura MP and BS. Association of symptoms and convergence and accommodative insufficiency in school-age children. *Optometry.* 2003;74:25–34.
10. García-Muñoz Á, Carbonell-Bonete S, Cantó-Cerdán M, Cacho-Martínez P. Accommodative and

- binocular dysfunctions: prevalence in a randomised sample of university students. *Clin Exp Optom*. 2016;99(4):313–21.
11. Russell GE, Wick B. A prospective study of treatment of accommodative insufficiency. Vol. 70, *Optometry and Vision Science*. 1993. p. 131–5.
  12. Wajuihian SO, Hansraj R. Accommodative Anomalies in a Sample of Black High School Students in South Africa. *Ophthalmic Epidemiol [Internet]*. 2016;23(5):316–23.
  13. Chase, C., Tosha, C., Borsting, E. & Ridder 3rd WH. Predicting Accommodative Insufficiency and Academic Problems Using the Conlon Visual Discomfort Survey. In: *Optom Vis Dev*. 2009. p. 239–247.
  14. Sheedy, James E.; Parsosn SD. The Video Display Terminal Eye Clinic: Clinical Report. *American Academy of Optometry*; 1990. p. Vol 67, No. 8, pp. 622–6.
  15. H. W. Hofstetter. Useful age-amplitude formula. *Optom World*. 1950;38:42–5.
  16. Morgan MW. The Clinical Aspects of Accommodation and Convergence. *Optom Arch Am Acad Optom*. 1944;21:477–90.
  17. Duane A. Normal values of the accommodation at all ages. *J Am Med Assoc*. 1912;(59):1010–3.
  18. E. Borsting MR and PDL. Convergence Insufficiency and Reading Study (CIRS) Group. Prospective comparison of convergence insufficiency and normal binocular children on CIRS symptom survey. *Optom Vis Sci*. 1999;76:221–8.
  19. Saladin J. Phorometry and stereopsis. Benjamin WJ, Borish IM eds *Borish's Clin Refract* 2nd ed, Oxford, Butterworth-Heinemann. 2006;899–962.

20. Duane A. Anomalies of the Accommodation Clinically Considered. *Trans Am Ophthalmol Soc.* 1915;Pt1(14):386–402.
21. Lara F, Cacho P, García Á, Megías R. General binocular disorders: prevalence in a clinic population. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2001;21(1):70–4.
22. Porcar E. Prevalence of General Binocular Dysfunctions in a Population of University Students. *American Academy of Optometry*; 1997. p. Vol 74, No. 2, pp. 111–3.
23. Hokoda S. General binocular dysfunctions in an urban optometry clinic. *J AM Optom Assoc.* 1985;7(56):560–2.
24. Scheiman M, Cotter S, Kulp MT, Mitchell GL, Cooper J, Gallaway M, et al. Treatment of accommodative dysfunction in children: Results from a randomized clinical trial. *Optom Vis Sci.* 2011;88(11):1343–52.
25. Martínez PC, Muñoz ÁG, Ruiz-Cantero MT. Treatment of accommodative and nonstrabismic binocular dysfunctions: A systematic review. *Optometry.* 2009;80(12):702–16.
26. Jang JU, Park IJ. Prevalence of general binocular dysfunctions among rural schoolchildren in South Korea. *Taiwan J Ophthalmol [Internet].* 2015;5(4):177–81.
27. Shin HS, Park SC, Park CM. Relationship between accommodative and vergence dysfunctions and academic achievement for primary school children. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2009;29(6):615–24.
28. Scheiman M, Wick B. General treatment modalities, guidelines, and prognosis. In: *Clinical Management of Binocular Vision.* 2020. p. 96.
29. Scheiman M. & Wick Bruce. *Clinical Management of Binocular Vision.* 2014.

30. Cooper JS et al. Accommodative and Vergence Dysfunction. *Prev* 107. 2010;
31. Scheiman M, Wick B. General Treatment Modalities, Guidelines, and Prognosis. In: *Clinical Management of Binocular Vision*. 2020. p. 85–90.
32. Kiziltunc, P. B., Atilla, H. & Yalcindag, F. N. Accommodation paralysis after pheniramine maleate injection: A case report. *Neuro-Ophthalmology* 37, 257–259 (2013).
33. Bobier WR, Sivak JG. Orthoptic Treatment of Subjects Showing Slow Accommodative Responses.
34. Nunes AF, Monteiro PML, Ferreira FBP, Nunes AS. Convergence insufficiency and accommodative insufficiency in children. 2019;1–8.
35. Scheiman M et al. A Randomized Clinical Trial of Vision Therapy / Orthoptics versus Pencil Pushups for the. 2005;82(7).
36. Boristing, Eric; Rouse, Michael W.; De Land PN. Prospective Comparison of Convergence Insufficiency and Normal Binocular Children on CIRS Symptom Surveys. *American Academy of Optometry*; 1999. p. 221–8.
37. Hashemi H, Khabazkhoob M, Nabovati P, Shahraki FA, Ostadimoghaddam H, Faghihi M, et al. Accommodative insufficiency in a student population in Iran. *J Optom [Internet]*. 2019;12(3):161–7.
38. García-Muñoz Á, Carbonell-Bonete S, Cacho-Martínez P. Symptomatology associated with accommodative and binocular vision anomalies. *J Optom*. 2014;7(4):178–92.
39. Scheiman M, Wick B. Accommodative Insufficiency (III-Sustained Accommodation, Paralysis of Accommodation, and Unequal Accommodation). In: *Clinical Management of Binocular Vision*. 2020. p. 315–20.

40. Hussaindeen JR, Rakshit A, Singh NK, George R, Swaminathan M, Kapur S, et al. Prevalence of non-strabismic anomalies of binocular vision in Tamil Nadu: report 2 of BAND study. *Clin Exp Optom*. 2017;100(6):642–8.
41. Abdi S, Rydberg A. Asthenopia in schoolchildren, orthoptic and ophthalmological findings and treatment. *Doc Ophthalmol*. 2005;111(2):65–72.
42. Mary Bartuccio O, Mary Bartuccio F, Jennifer Kieser B. Accommodative Insufficiency: A Literature and Record Review. *Optom Vis Dev*. 2008;(January 2008).
43. Wahlberg M, Abdi S, Brautaset R. Treatment of accommodative insufficiency with plus lens reading addition: Is +1.00 D better than +2.00 D? *Strabismus*. 2010;18(2):67–71.
44. Scheiman M, Wick B. Accommodative Dysfunction. In: *Clinical Management of Binocular Vision*. 2020. p. 315.
45. Scheiman M, Wick B. Vision Therapy Procedures and Instrumentation. In: *Clinical Management of Binocular Vision*. 2020. p. 146.
46. Baños C, Zabalo E, Sánchez I. Clues for the Diagnosis of Accommodative Excess and Its Treatment with a Vision Therapy Protocol. *Ophthalmol Res An Int J*. 2020;13(3):32–42.
47. Burns DH, Allen PM, Edgar DF, Evans BJW. Sources of error in clinical measurement of the amplitude of accommodation. *J Optom [Internet]*. 2020;13(1):3–14.
48. Clark JF, Ellis JK, Bench J, Khoury J, Graman P. High-performance vision training improves batting statistics for University of Cincinnati baseball players. *PLoS One*. 2012;7(1).
49. Clark JF, Colosimo A, Ellis JK, Mangine R, Bixenmann B, Hasselfeld K, et al. Vision training methods for sports concussion mitigation and management. *J Vis Exp*. 2015;2015(99):1–11.

50. Laby DM, Appelbaum LG. Review: Vision and On-field Performance: A Critical Review of Visual Assessment and Training Studies with Athletes. *Optom Vis Sci.* 2021;98(7):723–31.
51. Faap F, Miller-scholte A. The Relationship between Convergence Insufficiency and ADHD \*. 2005;163–8.
52. Ma MM-L, Yeo ACH, Scheiman M, Chen X. Vergence and Accommodative Dysfunctions in Emmetropic and Myopic Chinese Young Adults. *J Ophthalmol.* 2019;2019:1–8.
53. Amalia H, Suardana GG, Artini W. Accommodative insufficiency as cause of asthenopia in computer-using students. *Universa Med.* 2010;29(2):78–83.
54. Abraham N, Srinivasan K, Thomas J. Normative data for near point of convergence, accommodation, and phoria. *Oman J Ophthalmol.* 2015;8(1):14–8.
55. Taub MB, Shallo-Hoffmann J. A Comparison of Three Clinical Tests of Accommodation Amplitude to Hofstetter ' s Norms to Guide Diagnosis and Treatment. *Optom Vis Dev [Internet].* 2012;43(4):180–90.
56. Momeni-Moghaddam H, Kundart J, Askarizadeh F. Comparing measurement techniques of accommodative amplitudes. *Indian J Ophthalmol.* 2014;62(6):683–7.
57. Von Noorden GK, Brown DJ, Parks M. Associated convergence and accommodative insufficiency. *Doc Ophthalmol.* 1973;34(1):393–403.
58. Sterner B, Abrahamsson M, Sjostrom A. Accomodative facility training with a long term follow up in a sample of school aged children showing accomodative dysfunction. *Doc Ophthalmol.* 1999;99(1):93–101.

# Anexos

## *Anexo 1*

### **CONSENTIMENTO INFORMADO, LIVRE E ESCLARECIDO PARA PARTICIPAÇÃO EM INVESTIGAÇÃO**

*Por favor, leia com atenção a seguinte informação. Se achar que algo está incorreto ou que não está claro, não hesite em solicitar mais informações. Se concorda com a proposta que lhe foi feita, queira assinar este documento.*

#### **Título do estudo: Terapia visual em disfunções acomodativas**

**Enquadramento:** O estudo será realizado no âmbito de uma tese de mestrado em desenvolvimento no Centro de Física da Universidade do Minho sob a orientação da Doutora Sandra Franco.

#### **Explicação do estudo:**

O objetivo deste estudo é avaliar o efeito da terapia visual nas disfunções acomodativas.

#### **Descrição dos exames a realizar:**

Preenchimento de um questionário sobre a existência de sintomatologia associada a realização de tarefas visuais.

**Acuidade Visual.** Será avaliada a visão em termos quantitativos através da identificação de letras de diferentes tamanhos, projetadas num ecrã.

**Avaliação do erro refrativo.** Esta avaliação será realizada com um retinoscópio que projeta luz no olho e que, através do comportamento desta ao ser refletida pela retina, permite determinar as lentes que compensam a existência de um erro refrativo. Após este exame serão avaliadas as respostas dadas pelo participante a um conjunto de lentes oftálmicas colocadas à frente dos olhos recorrendo a um foróptero (instrumento com várias lentes) ou armação de prova.

**Avaliação da resposta acomodativa.** Este procedimento é semelhante ao realizado anteriormente, mas agora o participante está a fixar um conjunto de letras colocadas a 40/50 cm.

**Avaliação da visão binocular.** Nesta fase serão realizados uma série de procedimentos para avaliar o alinhamento dos eixos visuais. Para isso serão usados prismas (lentes) do foróptero ou armação de prova. Durante a realização do teste é normal o participante ver duas imagens devido à colocação dos prismas e que desaparece após estes serem retirados.

**Avaliação dos parâmetros acomodativos.** Durante a realização desta fase do exame visual, serão

avaliadas e registadas as respostas à colocação de lentes esféricas negativas e positivas à visualização de letras colocadas a 40/ 50 cm. Será normal durante a realização destes testes a visão desfocada das mesmas. Esta avaliação será feita algumas vezes para avaliar diferentes parâmetros acomodativos. Os exames serão realizados antes e após um período de leitura.

**Condições e financiamento:**

A participação será de carácter voluntário podendo desistir a qualquer momento, sem que essa decisão tenha qualquer tipo de consequência.

Não haverá qualquer pagamento de deslocações ou outras contrapartidas financeiras.

**Confidencialidade e anonimato:**

Será garantida a confidencialidade e uso exclusivo dos dados recolhidos para o presente estudo.

A identificação dos participantes nunca será tornada pública;

**Assinatura/s:** .....

.....

-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-

*Declaro ter lido e compreendido este documento, bem como as informações verbais que me foram fornecidas pela/s pessoa/s que acima assina/m./ Foi-me garantida a possibilidade de, em qualquer altura, recusar participar neste estudo sem qualquer tipo de consequências. Desta forma, aceito participar neste estudo e permito a utilização dos dados que de forma voluntária forneço, confiando em que apenas serão utilizados para esta investigação e nas garantias de confidencialidade e anonimato que me são dadas pelo/a investigador/a.*

Nome: .....

Assinatura: .....

Data: ..... /..... /.....

**ESTE DOCUMENTO É COMPOSTO POR 2 PÁGINAS E FEITO EM DUPLICADO: UMA VIA PARA O/A INVESTIGADOR/A, OUTRA PARA A PESSOA QUE CONSENTE**

## **Anexo 2**

Questionário realizado todas as semanas aos participantes.

Questão n°:	Questão colocada:	Frequência: (0-4)	Intensidade: (1-4)
1	Sente dores de cabeça relacionadas com tarefas visuais?		
2	Sente os olhos cansados/pesados quando realiza tarefas em VP?		
3	Sente dificuldade em focar quando realiza tarefas em VP?		
4	Sente dificuldades em focar quando alterna entre visão de longe e visão de perto?		
5	Evita ler ou realizar trabalho de perto por lhe provocarem desconforto?		
6	Outro sintoma a apresentar?		