



MARIANA DOS SANTOS ALVES

**AVALIAÇÃO DA VERGÊNCIA ACOMODATIVA INTERLIGADA AO
USO EXCESSIVO DA TECNOLOGIA 3D**

**FORTALEZA
2018**

MARIANA DOS SANTOS ALVES

**AVALIAÇÃO DA VERGÊNCIA ACOMODATIVA INTERLIGADA AO USO
EXCESSIVO DA TECNOLOGIA 3D**

**FORTALEZA
2018**

MARIANA DOS SANTOS ALVES

**AVALIAÇÃO DA VERGÊNCIA ACOMODATIVA INTERLIGADA AO USO
EXCESSIVO DA TECNOLOGIA 3D**

Monografia apresentada ao Centro de Formação Profissional Ratio, como requisito parcial para obtenção da diplomação do Curso Técnico em Optometria, sob a orientação da professora Rebeca Uchoa Saraiva

**FORTALEZA
2018**

MARIANA DOS SANTOS ALVES

**AVALIAÇÃO DA VERGÊNCIA ACOMODATIVA INTERLIGADA AO USO
EXCESSIVO DA TECNOLOGIA 3D**

Monografia apresentada ao Centro de Formação Profissional Ratio, como requisito parcial para obtenção da diplomação do Curso Técnico em Optometria.

Monografia aprovada em: ___/___/_____. (DATA)

Orientadora Metodológica: Prof^a Adryana Estácio Trummer

Orientador (a) Conteudista: Rebeca Uchoa Saraiva

Coordenador: Prof. Antônio Cláudio da Silva Maciel

À Marcia minha mãe e Kleber meu pai.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família, principalmente aos meus pais, Marcia e Kleber, que sempre me apoiaram. Agradeço a minha amiga Jane e ao meu namorado Augusto por todo apoio.

*"A Esperança não murcha, ela não cansa,
Também como ela não sucumbe a Crença,
Vão-se sonhos nas asas da Descrença,
Voltam sonhos nas asas da Esperança."*

A Esperança - Augusto dos Anjos.

RESUMO

O presente estudo discute uma dessas tecnologias especificamente, qual seja, a tecnologia 3D utilizada nos cinemas. A pesquisa busca compreender as seguintes questões: Qual a relação entre acomodação e tecnologia 3D? e Quais os prejuízos adquiridos durante uma longa utilização do 3D?. O estudo teve como objetivo geral Determinar as consequências dos efeitos da tecnologia 3D na acomodação visual. Quanto aos específicos, esses foram: Conhecer o processo visual acomodativo, Investigar e identificar distúrbios acomodativos devido ao uso do 3D. Para tanto, o estudo buscou como percurso metodológico uma pesquisa bibliográfica de forma a subsidiar a pesquisa e orientar para uma aproximação com o tema e com os entrevistados da pesquisa. O estudo realizou uma pesquisa com pessoas que frequentam os cinemas 3D, esses indivíduos foram convidados a responderem a um breve questionário acerca de sintomas relacionados ao uso de tecnologia 3D e sintomas da visão. O estudo também buscou compreender o nível de informação que as pessoas tem acerca do potencial de risco para a visão das tecnologias 3D. As tecnologias são de grandes benefícios sociais, elas são responsáveis ao acesso às inúmeras oportunidades em todos os âmbitos de desenvolvimento industrial, intelectual, pessoal e profissional, no entanto temos que utilizá-las de forma contida, responsável e não vir a comprometer a integridade do sistema, que é responsável por quase 80% de tudo que tomamos conhecimento durante nossa vida.

Palavras-chave: Optometria; Tecnologia digital; 3D.

ABSTRACT

The present study discusses one of these technologies specifically, that is, the 3D technology used in theaters. The research seeks to understand the following questions: What is the relationship between accommodation and 3d technology? and What are the damages acquired during a long use of 3d ?. The goal of the study was to determine the consequences of the effects of 3D technology on visual accommodation. As for the specifics, these were: To know the accommodative visual process, To investigate and to identify accommodative disorders due to the use of 3D. In order to do so, the study sought as a methodological course a bibliographical research in order to subsidize the research and guide to an approach with the subject and the interviewees of the research. The study conducted a survey of people attending the 3D theaters, these individuals were asked to respond to a brief questionnaire about symptoms related to the use of 3D technology and vision symptoms. The study also sought to understand the level of information people have about the potential risk to the 3D technologies vision. Technologies are of great social benefits, they are responsible for access to countless opportunities in all fields of industrial, intellectual, personal and professional development, however we have to use them in a contained, responsible way and not compromise the integrity of the system, which is responsible for almost 80% of everything we take note of during our lifetime.

Key Words: Optometry; Digital technology; 3D.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

CBO – Conselho Brasileiro de Oftalmologia

ICO – Conselho Internacional de Oftalmologia

OMS – Organização das Nações Unidas para a Saúde.

ONU – Organização das Nações Unidas

OPS – Organização Panamericana de Saúde

SUS – Sistema Único de Saúde

STJ – Superior Tribunal de Justiça

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Tabela de Donders	21
Figura 02 – Tabela de Fliper	23
Figura 03 – HMD	28
Figura 04 – Sala de cinema 3D	31
Figura 05 – Sala de cinema 3D	32
Figura 06 – Sala de cinema 3D	33
Figura 07 – Óculos anaglifo	34
Figura 08 – Óculos anaglifo para crianças	35
Figura 09 - Vectograma Polariza	35
Figura 10 - Vectograma Espiral	36
Figura 11 - Vectograma Diamante	36
Figura 12 – HMD	46

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 – faixa etária	41
Gráfico 02 – Frequência de idas ao cinemas 3D	42
Gráfico 03 – Visão Binocular	42
Gráfico 04 – percepção em relação ao efeito 3D dos filmes	43
Gráfico 05 – Sintomas após o filme	43
Gráfico 06 – Sinais e sintomas	44
Gráfico 07 – Conhecimento sobre eventuais danos da tecnologia 3D à visão	45

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 VERGÊNCIA ACOMODATIVA	18
2.1 Acomodação	18
2.1.1 Métodos objetivos e subjetivos para avaliar a acomodação	21
2.2 Habilidade Acomodativa	23
2.2.1 Acomodação relativa	25
2.2.2 Retardo acomodativo	26
2.3 Transtornos na acomodação	27
2.3.1 Hipofunção acomodativa	27
2.3.2 Hiperfunção acomodativa	28
2.3.3 Inflexibilidade acomodativa	28
2.3.4 Insuficiência de acomodação	28
2.3.5 Excesso de acomodação	28
2.3.6 Fadiga acomodativa	29
3 FUNCIONAMENTO DO 3D	30
3.1 Equipamentos polarizados utilizados no treinamento da vergência acomodativa	32
3.1.1 Anaglifos	33
3.1.2 Vectogramas	34
4 RELAÇÃO ENTRE A VERGÊNCIA ACOMODATIVA E O 3D	39
4.1 Estudo de caso	41
CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
REFERÊNCIAS	50
APÊNDICES	50

1 INTRODUÇÃO

As tecnologias surgiram para auxiliar o indivíduo a produzir melhor, com menor tempo e também facilitar o acesso as informações em todas as áreas de interesse. É irrevogável retroceder no processo evolutivo do ser humano, criando obstáculos para o acesso a qualquer tipo de tecnologia, porém, podemos buscar metodologias e recursos para minimizar os efeitos negativos que emanam desses instrumentos tecnológicos.

Atualmente, há um crescente número de e adultos e crianças que utilizam de forma indiscriminada e por longa duração aparelhos celulares, *tablets*, televisores (estes com grandes dimensões e instalados em locais com as distâncias inadequadas), computadores e vídeo games.

A demanda excessiva do uso dessas tecnologias, “sobrecarregam” o sistema visual que, conforme a natureza e a sua formação anatômica e sistêmica, não suporta esse esforço por tempo prolongado. Um exemplo simplório que nos remete a uma visualização desta problemática é segurarmos em uma das mãos um objeto pesando meio quilo e esticar o braço. Esse peso não irá representar incômodo algum de imediato, mas ao passar do tempo irá começar pesar, tornando insuportável a sustentação e fazendo-nos largar esse objeto.

As consequências desta “sobrecarga” do excesso da visão de perto, demandam um significativo aparecimento de sintomas: visão turva, cefaleia, oscilação da visão, pseudomiopia, entre outros.

Baseado nesses fatos, contemplamos um grande aumento de crianças e adolescentes usando compensações ópticas sem ter necessidade ou compensada em demasia, motivado pela ausência de um diagnóstico detalhado e com maior critério avaliativo.

O presente estudo discute uma dessas tecnologias especificamente, qual seja, a tecnologia 3D utilizada nos cinemas. A pesquisa busca compreender as seguintes questões: Qual a relação entre acomodação e tecnologia 3D e Quais os prejuízos adquiridos durante uma longa utilização do 3D?.

Para tanto, o estudo buscou como percurso metodológico uma pesquisa bibliográfica de forma a subsidiar a pesquisa e orientar para uma aproximação com o tema e com os entrevistados da pesquisa. O estudo realizou uma pesquisa com pessoas que frequenta os cinemas 3D, esses indivíduos foram convidados a responderem um breve questionário acerca de sintomas relacionados ao uso de tecnologia 3D e sintomas da visão. O estudo também buscou compreender o nível de informação que as pessoas têm acerca do potencial de risco para a visão das tecnologias 3D.

A escolha do tema ocorreu devido a curiosidade acerca do assunto e pela carência de abordagens do mesmo, tendo em vista que a cada dia há um rápido aumento tecnológico, podendo trazer prejuízos para o sistema visual, especificamente a acomodação, como tratado no tema escolhido.

Neste estudo visaremos explorar as diferentes tecnologias ligada ao 3D, tanto os vários tipos de óculos polarizados, como também aparelhos eletrônicos que já recebem este tratamento polarizado diretamente na tela, dispensando o uso dos óculos, mas contudo, mantendo a mesma sensação de profundidade.

Iremos relacionar os diferentes tipos de tratamentos usados para a obtenção de profundidade, diretamente da tela para os nossos olhos, tendo em vista que cada tipo de tratamento utilizado reagirá de formas diferentes em nossos olhos, tanto em relação a qualidade da imagem, como também diferentes efeitos colaterais que depende também de cada sistema visual.

Interligando o uso de avanços tecnológicos para obtenção de imagens com profundidade, saltando diretamente das telas, com algumas consequências que podem ser adquiridas pelo uso contínuo e excessivo do mesmo, podendo acarretar disfunções no sistema acomodativo visual.

O estudo teve por objetivo geral foi determinar as consequências dos efeitos da tecnologia 3D na acomodação visual. Quanto aos específicos foram: Conhecer o processo visual acomodativo e investigar e identificar distúrbios acomodativos devido ao uso do 3D.

Será de cunho interpretativo e analítico, pois o estudo será feito com interpretações de fontes primárias e secundárias, com isso a pesquisa será bibliográfica e explicativa para assim ser didático não só a classe optométrica, mas sim a população em geral.

O presente estudo está dividido em capítulos, inicialmente apresenta o estudo com uma breve introdução, no primeiro capítulo discute a vigência acomodativa e os potenciais transtornos da acomodação. No segundo capítulo apresenta o funcionamento da tecnologia 3D. Quanto ao terceiro capítulo apresenta os equipamentos polarizados utilizados no treinamento da vergência acomodativa, buscando evidenciar que a tecnologia 3D também é parte da optometria. Por fim, o estudo concentra-se na relação da tecnologia 3D utilizadas nos cinemas com o desconforto visual. Para tanto foram entrevistadas pessoas com o hábito de ir aos cinemas.

O estudo é uma abordagem inicial sobre a temática, acreditamos que há necessidade de maior aproximação com o tema em pesquisas futuras, pois o uso de tecnologia 3D, bem como o uso intensivo de telas digitais tende a ser uma questão pertinente a optometria.

2 VERGÊNCIA ACOMODATIVA

De forma a compreender as consequências dos efeitos das tecnologias 3D para a acomodação visual, importa uma breve discussão acerca da vergência acomodativa, de acordo com Perea (2018, p.01) a vergência acomodativa constitui-se de um “ajuste binocular do movimento disjuntivo ou disjuntivo, com a missão de trazer imagens claras para a retina por meio de foco cristalino, evitando a desfocagem que ocorre durante esse movimento”. O autor afirma ainda que:

Nesta função reguladora, a única estrutura competente para induzir esta vergência é a fóvea. A acomodação está intimamente ligada, por associação de mecanismo complexo, convergência e contração pupilar ("reflexo proximal" ou "reação ao próximo ponto"). Podemos encontrar: convergência acomodativa e divergência (PEREA, 2018, p.01).

De forma a compreender melhor a complexidade que se refere Perea (2018), neste estudo discutiremos separadamente a acomodação, convergência e o controle da relação acomodação e convergência

2.1 Acomodação

Na relação com o uso intensivo de telas ou de exposição a tecnologia 3D, o sistema visual é exigido intensamente, podendo, eventualmente causar algum desconforto. Diante disso, para fins deste estudo discutir o processo de acomodação é fundamental para o entendimento das consequências do uso intenso ou excessivo da tecnologia 3D em nosso cotidiano.

Acomodação é uma mudança óptica dinâmica da potência do olho, que permite modificar o foco da visão situado desde objetos observados ao longe até a visão de perto, com a finalidade de manter imagens claras e nítidas na retina. (GUITEL, 2018)

A medida da acomodação é representada em dioptrias, da mesma forma como se representa erros refrativos. O aumento e a diminuição da potência óptica do olho é

consequência de alterações das curvaturas anterior e posterior do cristalino e pelo aumento e diminuição da sua espessura.

Segundo Guitel (2018) a organização da acomodação do olho é composta pelo:

Corpo ciliar, músculo ciliar, coróide, fibras zonulares. Estas cobrem todo o espaço ao redor do cristalino que se estende entre os processos ciliares e seu equador. Além das fibras equatoriais que constituem os elementos suspensores do cristalino (se estendem entre as pontas dos processos ciliares e a parte plana do corpo ciliar posterior, na proximidade da ora serrata). (GUITEL, 2018, p.02)

O mecanismo da acomodação é feito através do músculo ciliar, por liberação da tensão ao repouso da zônulas do equador do cristalino e pelo arredondamento do mesmo, provocado pela força exercida por sua cápsula.

Ao ato da acomodação são verificadas três respostas fisiológicas:

- a) A pupila se contrai
- b) Os olhos convergem
- c) Ocorre resposta acomodativa. (GUITEL, 2018)

Em conjunto as três respostas são denominadas de "tríade da acomodação" ou "reflexo de perto".

Muitos são os sintomas e sinais observados quando a acomodação de uma pessoa não está adequada. Tanto quando é excessiva ou simplesmente porque não consegue manter o foco em condições favoráveis por muito tempo. Para avaliar se o mecanismo da acomodação está presente, é necessário que se estimule a acomodação, sendo que para isto existem vários métodos.

Para fins deste trabalho, importa o conhecimento sobre os instrumentos de avaliação da acomodação, pois, caso constata-se que os equipamentos #D tenham eventuais danos a acomodação, são essas avaliações que permitiram constatar tais danos.

De forma a auxiliar e contextualizar a pesquisa sobre os efeitos da tecnologia 3D, destacamos os fatores que contribuem para estimular a acomodação. De acordo com Guitel (2018), os estímulos para a acomodação são:

Em repouso os olhos possuem determinada acomodação residual ou de acomodação em repouso que gira em torno de 1.50 dioptrias. Esta situação é conhecida como acomodação tônica.

Em visão perto, o ser humano possui um máximo de 15 dioptrias de acomodação o que representa sua amplitude de acomodação (AA).

A acomodação pode ser estimulada por vários métodos:

- * Com lentes esféricas negativas
- * Por aproximação de um estímulo
- * Com prismas base externa (GUITEL, 2018)

Para uma avaliação adequada do funcionamento do sistema acomodativo é necessário avaliar:

- 1.A amplitude de acomodação
- 2.A habilidade acomodativa (facilidade acomodativa).
- 3.A acomodação relativa
- 4.O retardo acomodativo (LAG de acomodação) (GUITEL, 2018)

Apesar de existirem métodos objetivos eficazes, na prática clínica, para medir de forma adequada, são utilizados com maior frequência métodos subjetivos.

Quanto a amplitude da acomodação Guitel (2018), esclarece que:” a amplitude de acomodação também se conhece como o espaço máximo de acomodação. É a diferença entre a leitura mais distante e a mais próxima onde se consegue focar um texto de maneira adequada.”

As duas situações têm como base as posições do ponto remoto (que é o ponto mais afastado no qual o olho pode formar uma imagem nítida na retina), e o ponto próximo de acomodação (que é o ponto mais próximo no qual o olho pode formar imagem nítida na retina) (GUITEL, 2018, p.09)

A extensão entre o espaço onde o foco de acuidade pode se deslocar desde a visão de longe até a de mais perto do paciente (começando na posição onde a imagem óptica está focada nitidamente sobre a retina), é conhecida como profundidade de campo do olho, (PC) (GUITEL, 2018).

Enquanto que a extensão na qual a imagem pode se deslocar adiante ou para trás da retina, sem deixar de ver nítido, é conhecido como profundidade de foco (PF). Esta pode ser interpretada como o erro de focalização possível de tolerância sem que seja notada uma diminuição apreciável na agudeza visual ou que exista embasamento da imagem.

Portanto a PF é um valor importante para determinar a AA que depende do tamanho da pupila e do nível de iluminação utilizado para realizar a prova.

Uma pupila pequena proporciona uma profundidade de foco relativamente grande. Uma pupila grande dá lugar a uma profundidade de foco menor. Enquanto que uma pupila iluminada se torna pequena ou miótica. Já uma iluminação menor, torna a pupila midriática ou dilatada (GUITEL, 2018, P.10).

Como exemplo, com um objeto iluminado com luz brilhante o tamanho da pupila diminui e a profundidade de foco aumenta.¹

De acordo com Guitel (2018), embora a AA diminua de forma gradual, até aproximadamente os 50 anos de idade, a época onde se perde quase por completo, na maioria das pessoas, parece ter um início súbito quando a amplitude de acomodação diminui até somente umas poucas dioptrias e aparece a presbiopia.

Quando a amplitude de acomodação é determinada por método subjetivo como por aproximação, além da profundidade de foco, outro fator que pode estimar de forma excessiva a amplitude real da acomodação é a magnificação relativa à distância. Esta magnificação, relativa à distância, ocorre nas letras quando elas são progressivamente aproximadas até os olhos do paciente. Um exemplo disto seria quando colocamos um optotipo de 20/30 a 40 cm, formando na retina um ângulo de 1' de arco, mas se o mesmo optotipo for colocado a 20 cm, formará um ângulo de 2' de arco simulando um optotipo de 20/60, o que significará que o paciente pode ver as letras nítidas por mais tempo. (GUITEL, 2018, P.10).

O autor ainda esclarece que, para evitar esta magnificação, o ideal seria que fossem utilizados diferentes tamanhos de optotipos que estariam sendo trocados conforme fossem sendo aproximados do paciente. Esta realidade é impraticável.

¹ Essa situação pode ser estendida as tecnologias 3d, que se utilizam de luz intensamente. Tema que discutiremos no capítulo 3 deste trabalho.

Por esta razão, quando a amplitude de acomodação é medida por método de aproximação, inclusive em pessoas com idade avançada, sempre é encontrada a presença de 1.00 dioptria de acomodação, (pelo fator de magnificação).

Além da Profundidade de Foco e da magnificação relativa à distância, outros aspectos também influem sobre a determinação subjetiva da AA. Por exemplo, a agudeza visual e a sensibilidade ao contraste (GUITEL, 2018).

Nesse sentido, importa, mesmo que brevemente detalhar os aspectos relativos aos métodos objetivos e subjetivos para avaliar a amplitude de acomodação.

2.1.1 Métodos objetivos e subjetivos para avaliar a AA

De acordo com Guitel (2018), os métodos subjetivos e objetivos empregados para avaliar a acomodação são:

- 1.Método de Donders (push up ou aproximação).
- 2.Sheard ou lentes negativas (GUITEL, 2018)

O primeiro método, como já mencionado, é muito impreciso e tende a sobre estimar a verdadeira AA. O segundo método, lentes negativas, é mais eficiente, embora também não seja exato. (GUITEL, 2018)

Como a acomodação altera a potência refrativa do olho, pode-se medir com facilidade de maneira objetiva. Para obtermos uma medida objetiva correta da acomodação é necessário o uso de equipamentos que permitam medidas estáticas e dinâmicas.

Os métodos objetivos são os únicos que permitem encontrar uma perda completa da acomodação. O bom resultado dos instrumentos objetivos para determinar a acomodação máxima é fundamentado na precisão e no intervalo da medição do próprio instrumento e também pela indução de uma resposta máxima de acomodação por parte do examinado. (GUITEL, 2018)

Os instrumentos objetivos usados para determinar a refração estática, são diferentes dos usados para avaliar a acomodação dinâmica.

Quando se executa uma única medida estática, pode se passar longe do ponto da acomodação máxima. Em ocasiões, os optômetros dinâmicos proporcionam um gráfico de tempo real à resposta acomodativa e representa um método confiável para avaliar a amplitude real da acomodação. O êxito destes instrumentos também depende da apresentação adequada de objetos afastados ou próximos, bem como a possibilidade de realizar medidas monoculares e binoculares (GUITEL, 2018).

De acordo com Guitel (2018), os valores esperados, “muitos são os autores que mediram a amplitude de acomodação e cada um expressa seus valores normativos. Donders, por exemplo, apresenta a seguinte tabela, que serve para comparar com os resultados que se obtém ao realizar a prova” (GUITEL, 2018, p. 13)

Figura 1 – Tabela Donders

EDAD	AMPLITUD	EDAD	AMPLITUD
10	14 D	45	3.5 D
15	12 D	50	2.5 D
20	10 D	55	1.75 D
25	8.5 D	60	1 D
30	7 D	65	0.5 D
35	5.5 D	70	0.25 D
40	4.5 D	75	0 D

Fonte: GUITEL, 2018

Hoffstetter desenhou uma fórmula para medir a AA argumentando que o método proposto por Donders não era exato.

$$AA = 15 - 0.25 \times (\text{idade do paciente}).$$

Exemplo: Com esta regra, um paciente com 13 anos, tem sua AA estimada:

$$AA = 15 - (0.25 \times 13)$$

$$AA = 15 - 3.25 = 11.75. \text{ (GUITEL, 2018, P.13).}$$

Para fins deste estudo, os argumentos e ponderações de Guitel (2018) quanto o potencial de avaliação da Acomodação, são importantes, pois, mesmo considerando aspectos objetivos e subjetivos, ou seja, uma potencial imprecisão, podemos concluir que há alteração na acomodação.

Diante disso, pode-se em eventual exposição as tecnologias digitais, como telas de computador e equipamentos 3D aferir quaisquer alterações advindas da exposição intensiva à esses equipamentos.

A seguir, será observado ainda que mesmo com a alta exposição o organismo humano possui sistema acomodativo capaz de responder as demandas. E é esta habilidade acomodativa que discutiremos a seguir.

2.2 Habilidade Acomodativa

É a capacidade que possui o sistema acomodativo para responder a níveis de altas demandas quando se estimula e se relaxa a acomodação, além de possibilitar a avaliação da habilidade de se manter as trocas por certo tempo. As propriedades das habilidades acomodativa são a latência ou tempo de reação, velocidade e tempo de manutenção. Também é conhecida como facilidade acomodativa e flexibilidade de acomodação. (GUITEL, 2018).

Esta prova deve ser realizada de longe e de perto, monocular e depois binocular. Começando a prova durante um minuto e depois repetindo a prova por dois ou três minutos a mais. A fase binocular geralmente é menor, em virtude de apresentar uma troca na vergência acomodativa, o que gera como resposta, uma troca nas vergências fusionais contrárias.

Em alguns pacientes no momento de fazer a prova de fliper acomodativo, sua resposta monocular é aceitável, mas a resposta binocular está abaixo do normal o que nos indica que existe problema acomodativo, mas também devemos suspeitar da presença de desordem nas vergências fusionais.

Haynes aplicou o mesmo procedimento para determinar a habilidade acomodativa de longe em estudantes e em pacientes com idade entre 18 e 35 anos, em uma clínica, os quais alcançaram 25 ciclos por minuto. Na atualidade não temos dados exatos sobre valores normativos de longe (GUITEL, 2018).

Quanto aos métodos para medir a habilidade de acomodação, Guitel (2018) afirma que ao medir a capacidade de acomodação que possui o cristalino, pode-se obter de uma maneira rápida e fácil qual a resposta acomodativa que está alterada.

Na realidade só se conhece um procedimento, que fornece resposta através de um fliper com demanda esférica de +2.00 e – 2.00 dioptrias. Este método é considerado muito eficiente.

Figura 2 – Tabela Fliper

VALORES DE PERTO			
	Edad	Monocular	Binocular
Zeller et al.	20 a 30 a.	11 ciclos x min	8 ciclos x min
Hennessey	8 a 14 a.	11.8 ciclos x min	7.8 ciclos x min
Griffin	18 a 23a.	17 ciclos x min	13 ciclos x min
Linn	8 a 14 a.	8 ciclos x min	5 ciclos x min
Sheiman et al.	6 a	5.5 ciclos x min	3 ciclos x min
	7 a	6.5 ciclos x min	3 ciclos x min
	8 a 12 a	7 ciclos x min	5 ciclos x min

Fonte: GUITEL, 2018.

Contudo, devemos considerar que existe um espaço de habilidade acomodativa, observada na tabela a seguir:

CICLOS X MINUTOS

Espaço monocular binocular

Muito alto > 18 > 10

Alto 14 a 18 8 a 10

Normal 10 a 13 - 6 a 7

Baixo 6 a 9 – 4 a 5

Muito baixo <6 <4

Segundo Guitel (2018), ao se realizar a prova devemos levar em conta a lente que dificultou clarear a imagem, visto que isto indicará a anomalia acomodativa existente:

1. Se ao realizar a prova o paciente apresenta dificuldade, para clarear, a imagem, com lentes positivas, podemos suspeitar de insuficiência de acomodação.
2. Se ao realizar a prova o paciente apresentou dificuldade para clarear a imagem com lentes negativas, podemos suspeitar de excesso de acomodação ou de espasmo acomodativo.
3. Mas se ao realizar a prova o paciente inicia bem, contudo, durante o período de minutos, mostra dificuldade para clarear a imagem, tanto com lente positiva com negativa, devemos suspeitar de uma fadiga acomodativa. (GUITEL, 2018, p. 14)

De acordo com Guitel (2018), existem outras características para a acomodação, a relativa e o retardo acomodativo. Situações que discutiremos a seguir.

2.2.1 Acomodação relativa

A acomodação relativa é a capacidade do cristalino de responder a estímulos com lentes esféricas positivas (ARN), e depois com estímulos com lentes esféricas negativas (ARP), de forma gradual, controlando dentro do possível o fator convergência, por isto o nome de relativa, que como se sabe, é uma resposta própria da tríade da acomodação (GUITEL, 2018).

Sabemos que quando encontramos uma modificação na acomodação, esta será um reflexo da convergência acomodativa, o que ocorre para manter a visão binocular simples, que só é conseguida com o esforço das vergências fusionais contrárias que compensem a mudança da convergência acomodativa (GUITEL, 2018).

Quanto aos métodos para medir a acomodação relativa, cita-se:

- * **ARN.** Iniciar adicionando lentes positivas de + 0.25, até o momento que o paciente reporte visão embaçada mantida.
- * **ARP.** Para este procedimento, colocar lentes negativas em passos de – 0.25, partindo do melhor subjetivo, até que o paciente relate visão embaçada mantida. (GUITEL, 2018, p. 15).

É importante mencionar que o valor da ARP estará influenciado pelo valor das vergências positivas e a amplitude de acomodação, por este método quando o paciente apresenta uma amplitude de acomodação normal, sua ARP será normal. Diferente de um paciente que apresenta uma amplitude de acomodação menor da esperada, onde é frequente que a ARP esteja diminuída bem como suas vergências fusionais positivas (GUITEL, 2018)

Quanto aos valores esperados, s valores da ARN devem ser similares as da ARP

ARNARP

Morgan ARN + 2.00 (+ ou – 0.50)

ARP - 2.37 (+ ou – 1.12)

2.2.2 Retardo acomodativo (*Lag acomodativo*)

A acomodação é uma resposta bidirecional que encontra seu ponto neutro (relaxamento), aproximadamente em um ponto médio de distância. Durante os primeiros anos da infância, o ser humano apresenta um máximo de 15 dioptrias de acomodação, ainda que sua necessidade de acomodação para a maioria das tarefas visuais é muito menor, visto que a distância mais próxima que o ponto de repouso, o grau de acomodação é menor que a necessidade para este estímulo (GUITEL, 2018).

Esta a razão que ao medir o LAG da acomodação é encontrado um remanescente acomodativo que se neutraliza com lente esférica positiva. E pelo contrário, mais distante do ponto de repouso, o grau de acomodação tende a ser maior que o requerido por este estímulo. Infelizmente não se está medindo este valor acomodativo na prática clínica (GUITEL, 2018).

Os métodos para medir o retardo acomodativo, segundo Guitel (2018), a resposta clínica acomodativa (retardo acomodativo), pode ser medida clinicamente mediante os seguintes procedimentos:

1. Retinoscopia dinâmica: é uma prova objetiva para determinar um defeito refrativo em ponto próximo (40 cm), com o objetivo de quantificar a potência esférica positiva ou negativa necessária.
2. Prova binocular com cilindros cruzados: é uma prova subjetiva realizada a 40 cm. O objetivo da prova é determinar a potência adicional necessária em relação com o valor da refração ocular subjetiva dos olhos. Esta potência adicional é uma medida do retardo acomodativo ou LAG acomodativo (GUITEL, 2018, p. 15)

Quanto aos valores esperados, Guitel (2018), afirma que, com estes métodos o retardo de acomodação de pacientes jovens, tem como resultado quase sempre de 0 a 1.00 dioptrias, com um valor médio de 0.50 dioptrias em cada olho. Contudo, em pacientes presbitas estas provas permitem obter um valor aproximado da adição para a visão de perto.

Se o valor do LAG de acomodação for negativo ou abaixo da norma estaríamos suspeitando principalmente de um espasmo acomodativo. Mas também levar a suspeita de desequilíbrio da acomodação convergente (GUITEL, 2018).

Em geral se empregam métodos nos quais se pode medir o retardo acomodativo, contudo na atualidade não se utilizam técnicas para medir o avanço acomodativo, pelo contrário geralmente se utiliza técnicas para relaxar este avanço acomodativo, assim como a miopização (adicionando lentes positivas) (GUITEL, 2018).

2.3 Transtornos da Acomodação

O sistema visual foi desenhado para suportar as trocas constantes e manter a fixação frequente de longe, de perto e vice versa. E mesmo que ao ler ou escrever ocorra pouca ou nenhuma mudança na resposta acomodativa, a consequência do esforço em visão próxima de maneira prolongada, pode provocar transtorno ao sistema visual que são descritos como: paralisia, paralização ou perda da eficiência dificultando a atividade, o que desencadeia inúmeros sintomas que afetam um desempenho e as pessoas padecem.

Nesse contexto inserem-se as atividades de entretenimento com a tecnologia 3D, pois o tempo de uso ou interação, que era insignificante a tempos atrás hoje pode

alcançar um número de horas significativas durante a semana, considerando não só o uso do 3D em cinemas mas também em aparelhos de HMD (figura 3).

Figura 3 – Aparelho de HMD



Fonte: QUEIROZ, 2018

Existem várias classificações para os transtornos acomodativos. Neste trabalho mencionaremos a hipofunção, a hiperfunção e inflexibilidade, inflexibilidade, insuficiência, excesso e fadiga acomodativa.

2.3.1 Hipofunção acomodativa

É devida aos problemas visuais que surgem como resultado de uma função acomodativa inferior à necessidade. Mencionaremos: a insuficiência de acomodação. O principal sintoma é o aparecimento de visão embaçada de perto (MARTINATO, 2018).

2.3.2 Hiperfunção acomodativa

Tem origem em problemas visuais que aparecem como uma resposta a um excesso do sistema visual. Mencionaremos: 1) excesso de acomodação 2) espasmo acomodativo. O sintoma principal é a sensação de visão embaçada de longe. (MARTINATO, 2018).

2.3.3 Inflexibilidade acomodativa

São problemas visuais que aparecem quando a resposta acomodativa está correta, mas não é mantida por muito tempo, podendo ocorrer modificações. Mencionaremos: 1) a fadiga acomodativa. O sintoma principal é o cansaço dos olhos relacionado com atividades de perto por tempo prolongado. (MARTINATO, 2018).

2.3.4 Insuficiência de acomodação

Nestes casos, geralmente encontraremos: A amplitude de acomodação menor do esperado.

- * A ARP estará reduzida
- * Apresentará dificuldade para clarear a imagem com lente negativa.
- * Será observado um incremento no LAG. (MARTINATO, 2018).

2.3.5 Excesso de acomodação

Nestes casos encontraremos:

- Amplitude acomodação (AA) maior da esperada
- A ARN estará reduzida
- Apresentará dificuldade para clarear a imagem com lente positiva.
- Na prova de MEM (retinoscopia de MEM) se neutralizará com negativo (MARTINATO, 2018)

2.3.6 Fadiga acomodativa

Encontraremos um quadro clínico com as seguintes condições:

- AA (Amplitude de Acomodação) dentro de valores normais.
- ARP e ARN dentro de valores esperados.
- A prova de MEM dentro da norma.

- Facilidade acomodativa reduzida monocular e binocular, principalmente depois de um minuto de prova. (MARTINATO, 2018)

Na atualidade, com o uso contínuo e constante da visão de perto, pela própria demanda visual que a modernidade exige das pessoas, os transtornos do sistema acomodativo são cada vez mais frequentes em crianças e jovens o que provoca desconforto visual.

A situação caracteriza motivo suficiente para que o optometrista, na sua prática clínica, realize medidas adequadas e exaustivas do sistema acomodativo.

Contudo, de acordo com Guitel (2018), para isto é importante que se comece a empregar métodos mais exatos deixando de lado aqueles que até hoje em dia são utilizados sem a precisão necessária. Considerando ainda que sempre devemos realizar três métodos diferentes para poder confirmar adequadamente uma desordem do sistema acomodativo.

Este capítulo do estudo mostrou a intensidade da capacidade da habilidade acomodativa e a preocupação dos excessos quanto ao uso de tecnologias digitais para o sistema visual, diante disso, importam ações que identifiquem quaisquer danos a visão.

Nesse sentido, a seguir apresentaremos a tecnologia 3D que, também pelo seu uso intensivo e próximo pode, eventualmente causar danos ao processo acomodativo da visão.

3 FUNCIONAMENTO DO 3D

O funcionamento da tecnologia 3D já tem mais de meio século de uso, no entanto a interação entre a tecnologia e a visão humana teve um maior acréscimo de tempo de uso com o advento das novas tecnologias como celulares, tablets e aparelhos de HDM, que com a diminuição do valor para o consumo estão atingindo um maior número de pessoas, conseqüentemente afetando a visão das mesmas.

Mas o que poucos sabem é que, embora esta tecnologia só agora tenha começado a se desenvolver, seus princípios e as primeiras experiências já têm mais de meio século. Para se ter uma ideia em 1952, nos Estados Unidos, foi exibido o primeiro filme em 3D nos cinemas. Claro, nada como é apresentado nas modernas salas de hoje em dia, mas a experiência de ter a impressão de ver as imagens saindo da tela – ainda que precária – causou furor no público (LANDIM, 2018).

Figura 04 – sala de cinema 3D



Fonte: LANDIM, 2018

Assim, durante toda a década outras experiências foram feitas, mas à época as prioridades eram outras. Era preciso aprimorar o som, o formato de exibição de imagem, reformar as salas de cinema e aprimorar os óculos de papel - com uma lente azul e outra vermelha – que além de ser desconfortáveis causavam dor de cabeça e enjoo em algumas pessoas. (LANDIM, 2018).

A terceira dimensão não existe, é apenas uma ilusão da sua mente. Literalmente. E isso é possível graças a um fenômeno natural chamado estereoscopia. Apesar do nome complicado trata-se apenas da projeção de duas

imagens, da mesma cena, em pontos de observação ligeiramente diferentes. O cérebro, automaticamente, funde as duas imagens em apenas uma e, nesse processo, obtém informações quanto à profundidade, distância, posição e tamanho dos objetos, gerando uma ilusão de visão em 3D. (LANDIM, 2018).

Figura 05 – Sala de cinema 3D



Fonte: LANDIM, 2018

Para que isso seja possível, no entanto, a captação dessas imagens não é feita de uma forma qualquer. Lembre-se que o efeito 3D é composto por duas imagens projetadas em pontos distintos. Logo, na captação, devem ser filmadas duas imagens ao mesmo tempo. Essa correção de enquadramento é feita por softwares específicos, em tempo real, que reduzem as oscilações na imagem, deixando a composição mais realista. (LANDIM, 2018).

De acordo com Landim (2018), a câmera estereoscópica simula a visão do olho humano. Cada lente é colocada a cerca de seis centímetros uma da outra (já que essa é a distância média entre os olhos de uma pessoa). E nesse processo ainda devem ser controlados zoom, foco, abertura, enquadramento (que deve ser exatamente o mesmo) e o ângulo relativo entre elas. Não é uma tarefa fácil ou que você possa fazer na sua casa. Ou melhor, até é possível, mas é um processo bem trabalhoso.

Figura 06 – Sala de cinema 3D



Fonte: LANDIN, 2018

Um truque utilizado pela indústria é filmar através de uma lente e usar um espelho para projetar uma imagem deslocada em uma segunda lente. A imagem refletida é girada e invertida antes da edição do filme. E, por se tratar de um espelho, é preciso fazer ainda as correções de cores e brilhos necessárias para que não dê a impressão de imagens distintas. (LANDIM, 2018).

No contexto da optometria, a relação da tecnologia 3D passa, como todo o profissional compreende pelo sistema visual e pela capacidade do cérebro de produzir as imagens. No entanto, destaca-se neste capítulo a questão da tecnologia 3D e sua

interação com a acomodação do sistema visual, em particular com as consequências a saúde visual.

3.1 Equipamentos polarizados utilizados no treinamento da vergência acomodativa

A realidade dos “óculos 3D” não está disponível para entretenimento exclusivamente, a tecnologia também serve nos serviços optométricos, tanto os óculos anáglifos, quanto os vetogramas.

O princípio tecnológico é o mesmo utilizado pelos óculos 3D com o uso terapêutico. A seguir exemplos de equipamentos que utilizam o mesmo princípio dos óculos 3D.

3.1.1 Anáglifos

De acordo com Martinato (2018), também conhecido como Óculos Anáglifos, é destinado para o treino da fusão ocular, binocularidade e tridimensionalidade, equilibrando o uso dos 02 olhos.

Figura 07 – Óculos Anáglifos



Fonte: MARTINATO, 2018.

Há possibilidade desses óculos também serem utilizados por crianças, são os óculos 3D específico para crianças. De forma semelhante aos utilizados pelos adultos e também conhecido como Óculos Anáglifos, é destinado para o treino da fusão ocular, binocularidade e tridimensionalidade, equilibrando o uso dos 02 olhos.

Figura 08 – Óculos Anáglifos para crianças



Fonte: MARTINATO, 2018.

3.1.2 Vectogramas

Segundo Martinato (2018), vectogramas fazem parte da acuidade visual estereoscópica, que vem a ser a habilidade de detectar uma pequena diferença de profundidade entre os objetos. a acuidade visual esterioscópica se mede pela diferença entre os ângulos formados pelas linhas de visão de cada objeto. é muito fina, com valores médios que variam entre 5 e 15 segundos de arco.

3.1.2.1 Vectograma Polarizado "Pipoca"

Terapia de exercício para melhorar a eficiência e largura da capacidade de alinhamento do olho, aumentando a gama de visão binocular, enquanto aumenta os reflexos da visão e diminui a tensão ocular. Este exercício pode ajudar a eliminar a supressão e a treinar convergência e divergência. A imagem tridimensional é utilizada para fortalecer o sistema binocular.

Figura 09 - Vectograma Polarizado



Fonte: MARTINATO, 2018.

3.1.2.2 Vectograma Polarizado "Espiral"

Terapia de exercício para melhorar a eficiência e largura da capacidade de alinhamento do olho, aumentando a gama de visão binocular, enquanto aumenta os reflexos da visão e diminui a tensão ocular. Este exercício pode ajudar a eliminar a supressão e a treinar convergência e divergência. A imagem tridimensional é utilizada para fortalecer o sistema binocular (MARTINATO, 2018).

Figura 10 - Vectograma Polarizado "Espiral"



Fonte: MARTINATO, 2018.

3.1.2.3 Vectograma Polarizado "Diamante"

Terapia de exercício para melhorar a eficiência e largura da capacidade de alinhamento do olho, aumentando a gama de visão binocular, enquanto aumenta os reflexos da visão e diminui a tensão ocular. Este exercício pode ajudar a eliminar a supressão e a treinar convergência e divergência. A imagem tridimensional é utilizada para fortalecer o sistema binocular. (MARTINATO, 2018).

Figura 11 - Vectograma Polarizado "Diamante"



Fonte: MARTINATO, 2018.

Desta forma, compreende-se que a tecnologia 3D é parte dos estudos do optometrista, de forma tal, que seu uso está relacionado a prática profissional. Entretanto, será distinguido a incidência do entretenimento mediante as tecnologias 3D com essas aqui descritas.

5 RELAÇÃO ENTRE A VERGÊNCIA ACOMODATIVA E O 3D

De forma a apresentar a relação dentre a vergência acomodativa e o uso do 3D, recorreremos, para fins deste estudo de artigo publicado por Marcia Pereira (2017), em que desenvolve essa relação de forma bastante sucinta e didática, de acordo a autora, a capacidade que possui o sistema acomodativo para responder a níveis de altas demandas quando se estimula e se relaxa a acomodação, além de possibilitar a avaliação da habilidade de se manter as trocas por certo tempo.

Segundo Pereira (2017), as propriedades das habilidades acomodativas são a latência ou tempo de reação, velocidade e tempo de manutenção. Também é conhecida como facilidade acomodativa e flexibilidade de acomodação.

Esta prova deve ser realizada de longe e de perto, monocular e depois binocular. Começando a prova durante um minuto e depois repetindo a prova por dois ou três minutos a mais. A fase binocular geralmente é menor, em virtude de apresentar uma troca na vergência acomodativa, o que gera como resposta, uma troca nas vergências fusionais contrárias. (PEREIRA, 2017)

Em alguns pacientes no momento de fazer a prova de Flipper acomodativo, sua resposta monocular é aceitável, mas a resposta binocular está abaixo do normal o que nos indica que existe problema acomodativo, mas também devemos suspeitar da presença de desordem nas vergências fusionais. (PEREIRA, 2017)

Haynes aplicou o mesmo procedimento para determinar a habilidade acomodativa de longe em estudantes e em pacientes com idade entre 18 e 35 anos, em uma clínica, os quais alcançaram 25 ciclos por minuto. Na atualidade não temos dados exatos sobre valores normativos de longe. (PEREIRA, 2017)

A autora descreve a relação, diante disso, em nossas pesquisas selecionamos aleatoriamente 35 pessoas que assistem filmes 3D de forma contínua, ao menos uma vez ao mês. Tema que discutiremos a seguir.

5.1 Estudo de caso

O percurso metodológico foi de abordagem qualitativa, com procedimentos de pesquisa bibliográfica, de campo. A realização da pesquisa desenvolve-se a partir de uma pesquisa bibliográfica e uma abordagem direta do objeto da pesquisa que foram crianças e adolescentes que frequentam cinemas com tecnologia 3D, então, uma pesquisa também foi de campo.

Importa também reconhecer os limites da pesquisa. O que se busca é compreender e descrever a relação entre o uso de tecnologias e a saúde visual. Assim, a pesquisa terá finalidade descritiva.

A metodologia para responder os objetivos parte segundo Gil do que vem a ser pesquisa: “Pesquisa é um conjunto de ações, propostas para encontrar a solução para um problema, que têm por base procedimentos racionais e sistemáticos. A pesquisa é realizada quando se tem um problema e não se tem informações para solucioná-lo”. (GIL,2002, p.42).

Somando-se a essa afirmação Minayo destaca que o questionamento deve ser um processo constante na caminhada do pesquisador, atividade básica das ciências na sua indagação e descoberta da realidade. É uma atitude e uma prática teórica de constante busca que define um processo intrinsecamente inacabado e permanente. É uma “atividade de aproximação sucessiva da realidade que nunca se esgota, fazendo uma combinação particular entre teoria e dados” (MINAYO,2003 p.23).

Uma abordagem qualitativa do estudo. Qualitativa, porque de acordo Minayo “possibilita uma maior aproximação com o cotidiano e as experiências vividas pelos próprios sujeitos”. (MINAYO 2003, p.33).

Na pesquisa qualitativa, o “universo da produção humana que pode ser resumido no mundo das relações, das representações e da intencionalidade e é o objeto da pesquisa qualitativa dificilmente pode ser traduzido em números e indicadores quantitativos” (MINAYO, 2012, p, 21)

Para Gil (2009), na pesquisa qualitativa o pesquisador procura conhecer as experiências sociais dos sujeitos e isso exige dele uma grande disponibilidade e um verdadeiro interesse em sentir a experiência da pesquisa.

De forma a subsidiar a pesquisa com fontes teóricas, utilizamos a pesquisa bibliográfica que se insere no conceito de pesquisa bibliográfica de Gil, “em virtude da disseminação de novos formatos de informações, estas pesquisas passaram a incluir outros tipos de fontes, como livros, artigos, revistas, bem como material disponibilizado na internet.” (GIL, 2002, p.57)

Quanto a Inserção em campo compreendemos a partir do conceito de Lakatos, é uma fase que é realizada após o estudo bibliográfico, para que o pesquisador tenha um bom conhecimento sobre o assunto, pois “é nesta etapa que ele vai definir os objetivos da pesquisa, as hipóteses, definir qual é o meio de coleta de dados, tamanho da amostra e como os dados serão tabulados e analisados”. (LAKATOS, 2010, p.61)

A pesquisa de campo pode ser do seguinte tipo:

- a) Exploratórias: tem como finalidade aprofundar o conhecimento do pesquisador sobre o assunto estudado. Pode ser usada, para facilitar a elaboração de um questionário ou para servir de base a uma futura pesquisa, ajudando a formular hipóteses, ou na formulação mais precisa dos problemas de pesquisa. (LAKATOS, 2010, P.61)

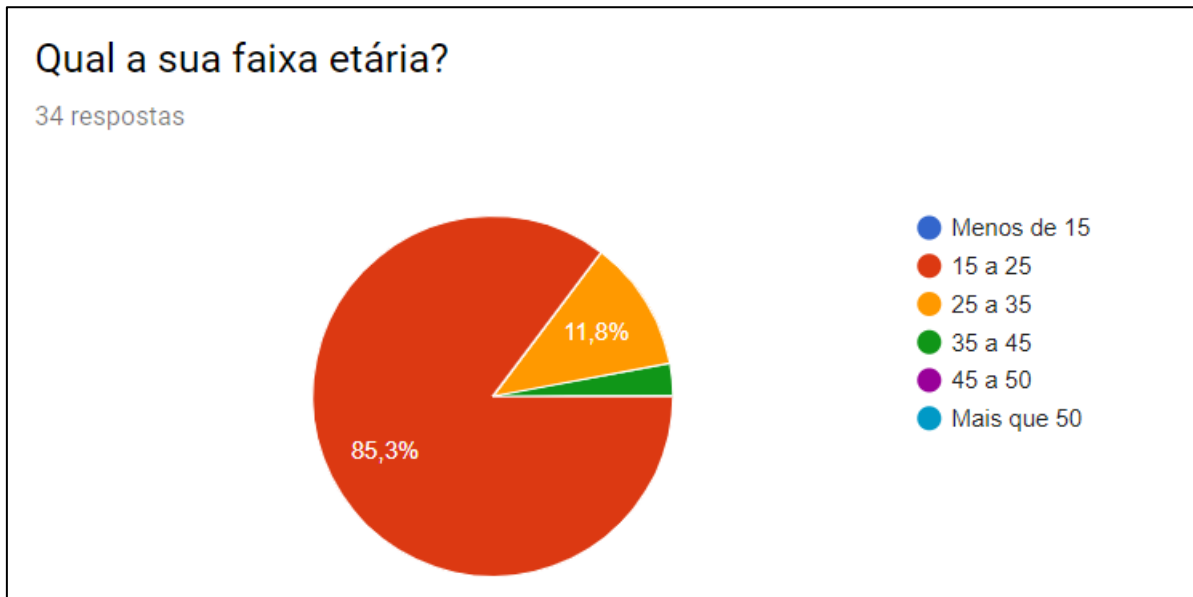
Quanto à coleta de informações, os dados terão como referência as entrevistas realizadas junto aos indivíduos que assistem filmes com tecnologia 3D. Para tanto, foi utilizado questionário previamente elaborados (Apêndice 1).

Foram respeitados todos os procedimentos éticos, a participação dos voluntários se deu com a autorização dos mesmos mediante consentimento e participação voluntária.

Para o presente estudo foram entrevistados 34 pessoas, que, voluntariamente responderam as questões relativas a relação de assistir algum filme em 3D e sentir algum desconforto visual.

Os participantes, foram um total de 34 pessoas, de ambos os sexos, com idades de 15 a 45 anos. Todos afirmam ter visão binocular.

Gráfico 01 – Faixa etária

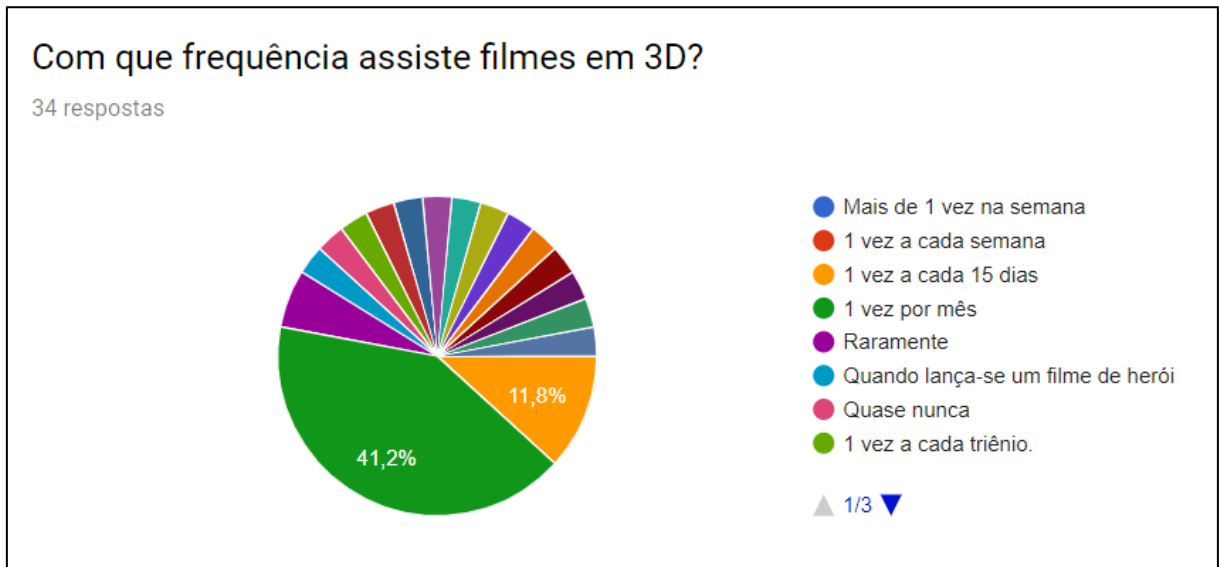


Fonte: Própria autora

De forma a analisar a relação entre a frequência de participação em filmes de 3D e os potenciais efeitos oftalmológicos, foi solicitado aos participantes informar a frequência quanto as idas aos cinemas com tecnologia 3D. Objetiva-se com a pergunta duas questões, a primeira é buscar estabelecer uma relação direta entre sintomas de inconvenientes a visão e a prática do entretenimento via cinemas 3d, a outra e não menos importante é revelar que há uma tendência cultural de usufruir da tecnologia 3D no entretenimento social.

De acordo com os entrevistados:

Gráfico 02 – Frequência de idas ao cinema 3D

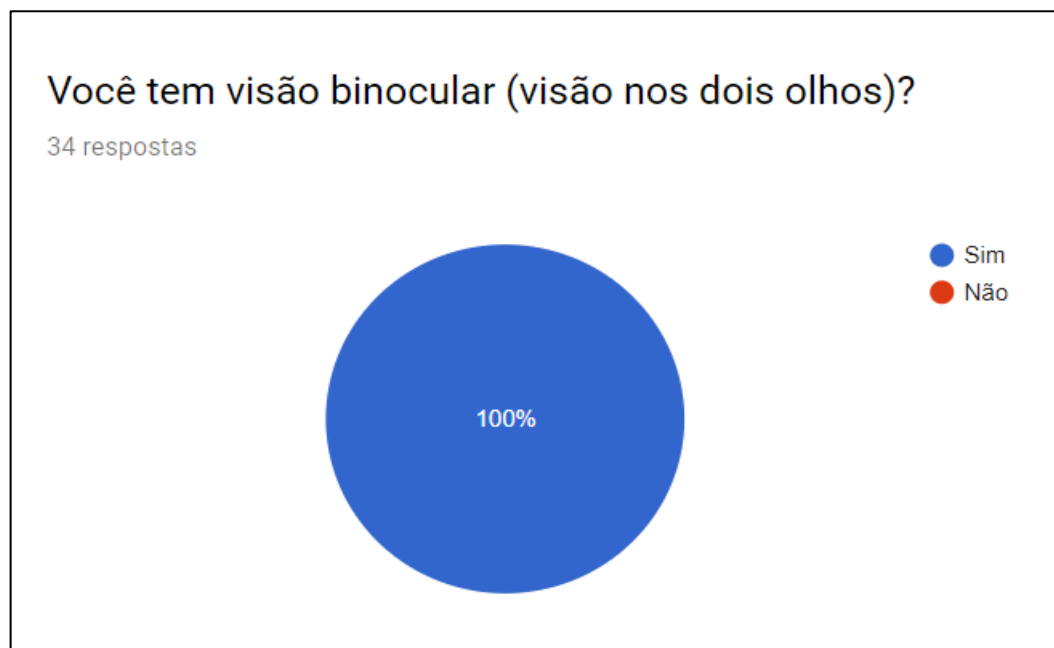


Fonte: Própria autora

Apresentado uma relação de sintomas que poderiam sentir após a saída de um filme em forma 3D, os entrevistados responderam selecionando mais de uma questão, caso sentissem os sintomas descritos na tabela.

No entanto primeiramente foram questionados os participantes quanto a visão binocular

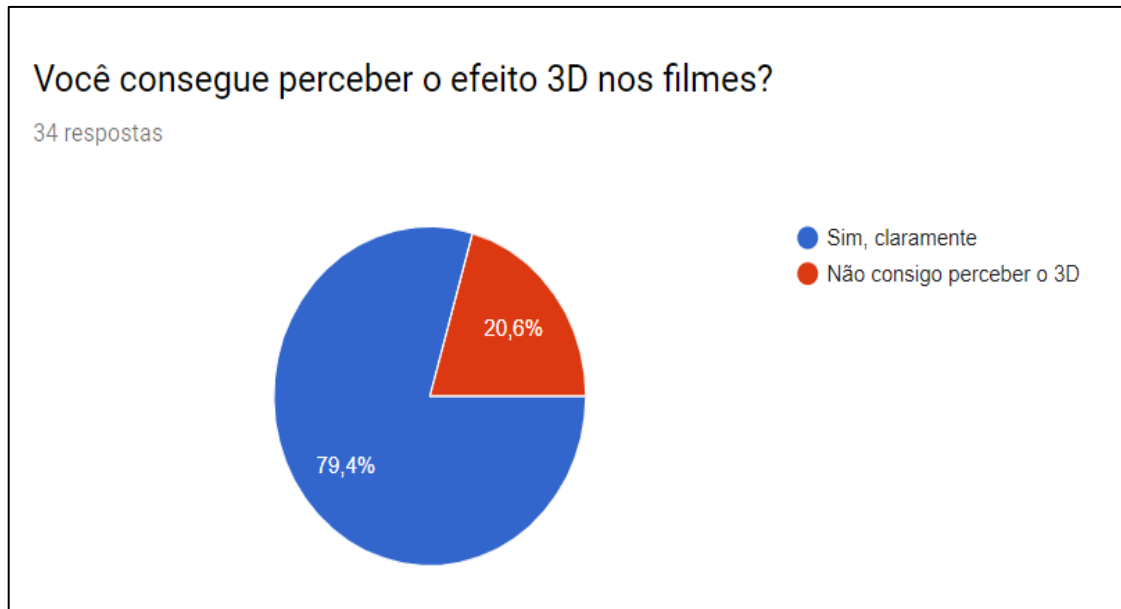
Gráfico 03 – Visão binocular



Fonte: Própria autora

Quando perguntados sobre a percepção em relação a tecnologia 3D nem todos os entrevistados tem a condição visual, mesmo tendo visão binocular, de visualizar os efeitos 3D.

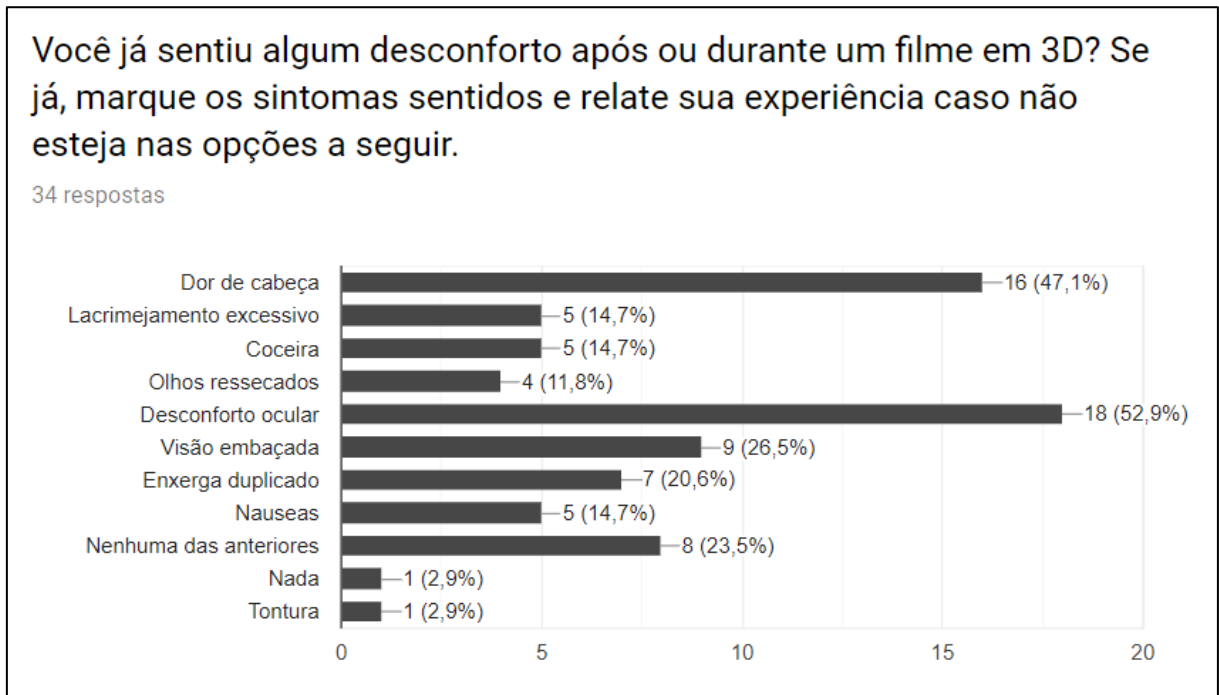
Gráfico 04 – Percepção em relação aos efeitos 3D nos filmes



Fonte: Própria autora

A seguir, descrevemos os sintomas percebidos segundo os frequentadores dos cinemas e as repostas por meio de gráfico.

Gráfico 05 – Sintomas após o filme

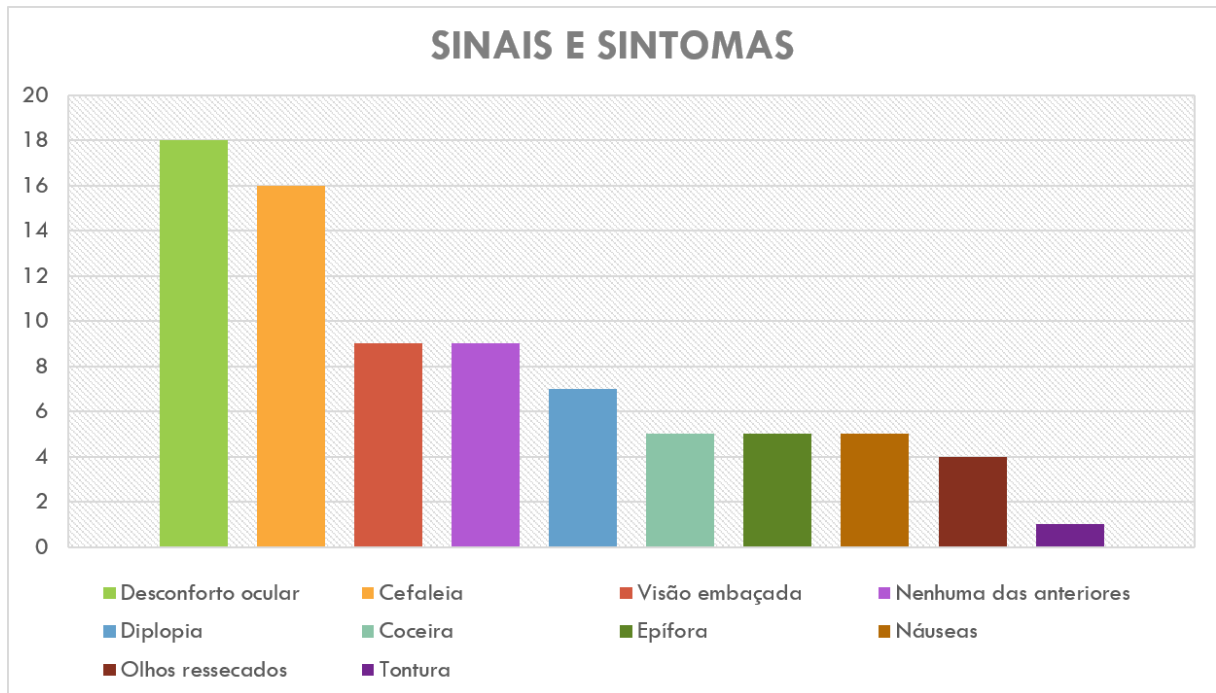


Fonte: Própria autora

As informações coletadas nas respostas a partir de sintomas descritos de forma popular, pode ser descrito tecnicamente, por meio de características do vocabulário optométrico.

Analisar a partir de conceitos optométricos colaboram para relacionar sintomas e desconfortos com potenciais prejuízos a visão daqueles que frequentam os cinemas com tecnologia 3D. De acordo com as repostas pode-se afirmar que há algum tipo de desconforto ocular após a participação nas salas de cinema 3D. De acordo com análise das respostas compreende-se:

Gráfico 06 – Sinais e sintomas



Fonte: Própria autora

As repostas sugerem que há desconforto momentâneo na maioria dos entrevistados, desconforto ocular e cefaleia foram as respostas mais presentes.

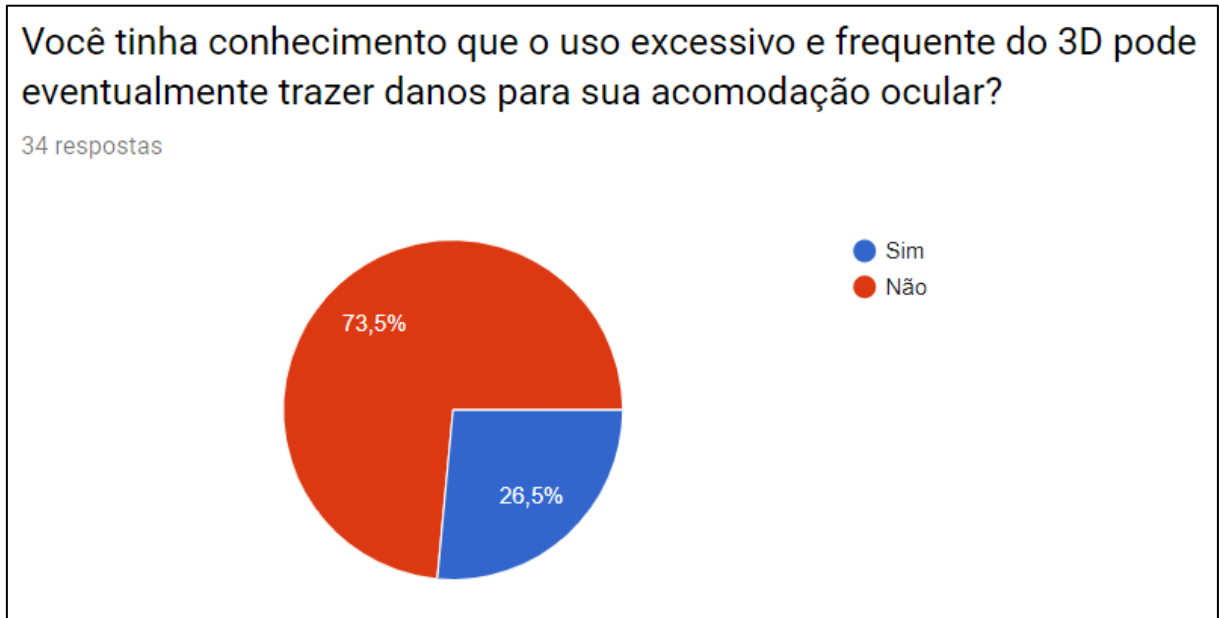
Não é possível estabelecer uma relação de causa e efeito por meio das repostas, e nem foi esse o objetivo desse trabalho, o que estamos discutindo é que há um desconforto quando os telespectadores dos filmes de 3D assistem os filmes.

Fato esse que reafirma em grande medida as teorias aqui estudadas. Não existe qualquer tipo de risco a saúde visual das pessoas que assistem os filmes 3D, o que aqui levantamos é que as pessoas que assistem os filmes podem ter algum tipo de déficit visual ou alguma limitação.

Outra questão que nos chama a atenção em relação as repostas foi quanto a informação sobre se os participantes conheciam os riscos em potencial de assistirem o filme 3D. No decorrer deste estudo, foi possível, de acordo a pesquisa bibliográfica estabelecer uma relação desconforto (no mínimo) causado em consequência da tecnologia 3D, em particular na situação acomodativa da visão.

Desta forma, o desconhecimento sobre os potenciais prejuízos a visão da tecnologia 3D pode aumentar a incidência da necessidade de uso de lentes.

Gráfico 07 - Conhecimento sobre eventuais danos da tecnologia 3D à visão



Fonte: Própria autora

São preocupantes a baixa informação da população quanto aos efeitos negativos a saúde visual que os filmes e os aparelhos de 3D podem causar aos telespectadores.

Neste estudo nos limitamos aos filmes em terceira dimensão, mas o uso de aparelhos que utilizam da tecnologia vai estar mais presentes em nossa cultura, como os aparelhos de HMD

Um head-mounted display (ou helmet-mounted display, para aplicações na aviação), ambos abreviados HMD, é um dispositivo de display, usado na cabeça ou como parte de um capacete, que possui um pequeno display óptico em frente de um (HMD Monocular) ou de cada olho (HMD Binocular).

Os aparelhos HMD intensificam a experiência visual, tornando-a praticamente real ao cérebro. Entretanto a proximidade é muito mais intensa que o cinema. A figura a seguir ilustra o que se afirma.

Figura 12 – HMD



Fonte: PEREIRA, 2017.

HMDs diferem tanto na maneira em que eles podem reproduzir Animação Computadorizada (CGI), ou somente imagens ao vivo do mundo real, ou uma combinação deles.

A maioria dos HMDs mostram somente imagens geradas por computadores, as vezes chamadas de imagens virtuais.

Alguns HMDs permitem um a CGI ser projetado em uma visão do mundo real. Isso é chamado de realidade aumentada ou realidade mista. Combinando imagens do mundo real com CGI pode ser feito projetando o CGI através de um espelho parcialmente refletido e enxergando o mundo real diretamente. Esse método é geralmente chamado de *optical see-through*. Combinando uma vista do mundo real com CGI também pode ser realizado eletronicamente por aceitar vídeo de uma câmera e a misturar eletronicamente com a CGI. (PEREIRA, 2017)

Essas são experiências novas para a visão humana, que somadas as que já utilizamos em nosso cotidiano, reforçam as preocupações sobre os efeitos da exposição excessiva de imagens de 3D à visão humana.

Destacamos neste estudo de caso que as pessoas estão utilizando da tecnologia 3D sem o devido conhecimento quanto aos riscos. E ainda, com a evolução tecnológica e o uso excessivo de imagens próximas a visão estamos caminhando para eventuais problemas de saúde visual mais intensos.

Por fim, assim como qualquer atividade que force seus olhos, o 3D deve ser assistido com moderação, pois os olhos fazem mais força para assistir em 3D do que para ver conteúdo sem a tecnologia. Sendo assim, é necessário que as pessoas deem um descanso aos seus olhos depois de ir a uma sessão de cinema 3D. Entretanto, dado ao uso intensivo das tecnologias mediada pelas telas digitais (*Smartphones*), fica difícil a visão ter descanso nos dias atuais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo relacionou a questão do sistema acomodativo e do vício da convergência com uma característica comportamental da atualidade, qual seja, o uso da tecnologia 3D em cinemas. Essa realidade atinge toda a sociedade, entretanto, as crianças e adolescentes estão precocemente expostas a essa intensa e contínua rotina de utilização da visão 3D e ao seu potencial uso contínuo, intensificando a visão “de perto” de forma excessiva”. Diante desse contexto, a pesquisa apresenta e ilustra o sistema visual e as potenciais anomalias ocasionadas em função do uso prolongado da tecnologia 3D.

O estudo não só revela as efetivas consequências negativas em função do uso intensivo da tecnologia 3D como ainda destaca o potencial ofensivo das telas digitais e dos novos aparelhos como exemplificado os HMDs que se utilizam da tecnologia 3D e da visão ‘perto”. Situação que evidencia o uso intensivo das telas digitais tanto para o lazer quanto para os processos de educação.

É um fato comprovado que o cotidiano das pessoas, em especial, as crianças e adolescentes, está relacionado diretamente com a visão de perto por um grande número de horas diárias no uso de tecnologias (computadores e *Smartfone*) e concluímos que esse uso em demasia afeta diretamente a maioria das pessoas, comprometendo de alguma forma a sua qualidade de visão e causando sintomas desconfortáveis e nocivos à saúde visual.

Vislumbramos um futuro no qual os educadores, pais e sociedade, sejam orientados a buscar uma mudança de hábitos. Essas orientações consistem em criar mecanismos de controle do tempo em que se utiliza a visão “de perto”, organizando uma rotina ou criando algum ambiente propício para o “relaxamento” do sistema acomodativo. O preparo dos profissionais especializados em optometria, optometria pediátrica, neurofisiologia da visão, ortóptica e oftalmologia será primordial para o sucesso de uma sociedade menos propensa aos desconfortos causados por esses costumes

As tecnologias são de grandes benefícios sociais, elas são responsáveis ao acesso à inúmeras oportunidades em todos os âmbitos de desenvolvimento industrial,

intelectual, pessoal e profissional, no entanto temos que utilizá-las de forma contida, responsável e não vir a comprometer a integridade do sistema, que é responsável por quase 80% de tudo que tomamos conhecimento durante nossa vida.

A optometria é uma das principais vias responsáveis por esses importantes processos de avaliação e pode oferecer os recursos e meios para desfrutarmos uma vida saudável, e evoluirmos usufruindo de todas as tecnologias disponíveis, com a excelência de enxergarmos perfeitamente e utilizando de todo o potencial que nosso sistema visual dispõe sem riscos desnecessários e sem a desagradável sintomatologia que envolve.

REFERÊNCIAS

AQUINO, Celina. **Especialistas alertam sobre o perigo de passar horas de frente para as telas do computador, smartphone e tablete.** Disponível em <http://www.uai.com.br/app/noticia/saude/2013/12/01/noticias-saude,193375/especialistas-alertam-sobre-o-perigo-de-passar-horas-de-frente-para-as.shtml>. Acesso em 09 de jan. de 2018.

BRANDÃO, Marina Leite. **Entendendo o que é acuidade visual.** 2016. Disponível em <http://www.stargardt.com.br/entendendo-o-que-e-acuidade-visual/>. Acesso em 09 de jan. de 2018.

FILHO, Onildo, Henrique B. **A infância e a computação.** 16, mar. 2011. Disponível em: <http://www.hardware.com.br/artigos/infancia-computacao/>. Acesso em 09 de jan. de 2018.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 1991.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação.** Campinas-SP: Papirus, 2007.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Técnicas de pesquisa.** 7 ed, Editora atlas São Paulo, 2010.

LEMOS, A. **Cibercultura. Alguns pontos para compreender a nossa época.** In: LEMOS, A.; CUNHA, P. (Orgs). Olhares sobre a cibercultura. Porto Alegre: Sulina, 2003.

LÈVY, P. **Cibercultura.** 2.ed. Rio de Janeiro: 34, 2000.

LANDIM, Wikerson. **Como funciona a tecnologia 3D?.** Disponível em:< <https://www.tecmundo.com.br/video/2469-como-funciona-a-tecnologia-3d-.htm>>. Acesso em 09 de fev. de 2018.

MARTINATO. **Ortópica Visão Correta.** 2018. Disponível em:< <http://www.martinato.com.br/uploads/default/files/produtos/03.pdf>>. Acesso em 04 de abr. de 2018.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Pesquisa social. Teoria Método e criatividade.** Petrópolis, RJ: Vozes, 2016.

PAIS & FILHOS. Revista. **Uso de tablets e smartphones pode prejudicar visão de crianças, alerta oftalmologista. RECOMENDAÇÃO É QUE OS PEQUENOS FIQUEM POR, NO MÁXIMO, DUAS HORAS AO DIA EXPOSTAS ÀS TELAS.** Disponível em <https://www.paisefilhos.com.br/crianca/uso-de-tablets-e-smartphones-pode-prejudicar-visao-de-criancas-alerta-oftalmologista/>. Acesso em 09 de jan. de 2018.

PEREA, José. **Vergencia acomodativa**. 2018. Disponível em: < <http://www.doctorjoseperea.com/glosario-de-terminos/1633-vergencia-acomodativa.html>>. Acesso em 09 de jan. de 2018.

PEREIRA, Marcia. **A ACOMODAÇÃO E O DESCONFORTO VISUAL**. 2017. Disponível em <http://www.enxergar.com.br/blog/problemas-de-visao>. Acesso em 09 de abr. de 2018.

QUEIROZ, Leôncio. **Os efeitos das telas digitais na saúde visual**. 2014. UNICAMP. Disponível em <http://www.ebah.com.br/content/ABAAABX8IAH/dencas-relacionadas-ao-uso-computador>. Acesso em 09 de jan. de 2018.

RAMOS, André. **Fisiologia da Visão Um estudo sobre o “ver” e o “enxergar”**. PUC. RIO: 2006. Disponível em http://web.unifoa.edu.br/portal/plano_aula/arquivos/04054/Fisiologia%20da%20visao%20-%20MODULO%20I.pdf. Acesso em 09 de jan. de 2018.

SAWADA, Carlos. **Doenças relacionadas ao uso do computador**. Disponível em <http://www.ebah.com.br/content/ABAAABX8IAH/dencas-relacionadas-ao-uso-computador>. Acesso em 09 de jan. de 2018.

WERNER, Leonardo. **Fisiologia da acomodação e presbiopia**. 2017. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/abo/v63n6/9615.pdf>> Acesso em 09 de jan. de 2018.

APÊNDICES

Avaliação da vergência acomodativa interligada ao uso excessivo da tecnologia 3D.

Estou terminando meu tcc do curso técnico em optometria (saúde visual) voltado para a avaliação da parte acomodativa do olho com relação ao cinema 3D. Com isso estou aplicando um questionário para saber possíveis sintomas ocasionados após uma sessão de filme em 3D.

***Obrigatório**

1. Qual a sua faixa etária? *

Marcar apenas uma oval.

- Menos de 15
- 15 a 25
- 25 a 35
- 35 a 45
- 45 a 50
- Mais que 50

2. Qual cidade e estado reside? *

3. Com que frequência assiste filmes em 3D? *

Marcar apenas uma oval.

- Mais de 1 vez na semana
- 1 vez a cada semana
- 1 vez a cada 15 dias
- 1 vez por mês
- Outro: _____

4. Você tem visão binocular (visão nos dois olhos)? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

5. Você consegue perceber o efeito 3D nos filmes? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim, claramente
- Não consigo perceber o 3D

6. **Você já sentiu algum desconforto após ou durante um filme em 3D? Se já, marque os sintomas sentidos e relate sua experiência caso não esteja nas opções a seguir. ***

Marque todas que se aplicam.

- Dor de cabeça
- Lacrimejamento excessivo
- Coceira
- Olhos ressecados
- Desconforto ocular
- Visão embaçada
- Enxerga duplicado
- Nauseas
- Nenhuma das anteriores
- Outro: _____

7. **Você tinha conhecimento que o uso excessivo e frequente do 3D pode eventualmente trazer danos para sua acomodação ocular? ***

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não