



**FACULDADE TEOLÓGICA E FILOSÓFICA - RATIO  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM OPTOMERIA**

**ANTÔNIO GILDEVAN SOUSA RABELO**

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE A EFICIÊNCIA DA REFRAÇÃO  
AUTOMATIZADA E DA RETINOSCOPIA ESTÁTICA EM PACIENTES DE TRÊS A  
20 ANOS SEM CICLOPLEGIA: UMA REVISÃO DE LITERATURA NARRATIVA**

**FORTALEZA  
2021**

ANTÔNIO GILDEVAN SOUSA RABELO

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE A EFICIÊNCIA DA REFRAÇÃO  
AUTOMATIZADA E DA RETINOSCOPIA ESTÁTICA EM PACIENTES DE TRÊS A  
20 ANOS SEM CICLOPLEGIA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado à Coordenação do Curso  
Superior de Tecnologia em Optometria, da  
Faculdade de Teológica e Filosófica Ratio  
como requisito para a obtenção do título  
de Optometrista do curso de Tecnologia  
em Optometria da Faculdade Ratio

Orientador: Paulo Sérgio Fávaro.

FORTALEZA – CE

2021

ANTÔNIO GILDEVAN SOUSA RABELO

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE A EFICIÊNCIA DA REFRAÇÃO  
AUTOMATIZADA E DA RETINOSCOPIA ESTÁTICA EM PACIENTES DE TRÊS A  
20 ANOS SEM CICLOPLEGIA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado à Coordenação do Curso  
Superior de Tecnologia em Optometria, da  
Faculdade de Teológica e Filosófica Ratio  
como requisito para a obtenção do título  
de Optometrista do curso de Tecnologia  
em Optometria da Faculdade Ratio

Orientador: Paulo Sérgio Fávaro.

BANCA EXAMINADORA

---

Profa. Esp. Anyella Ivete Peres Barona Scussel Malburg (Orientadora)  
Faculdade Ratio

---

Prof. Dr. Antonio Adailson de Sousa Silva (Examinador)  
Faculdade Ratio

---

Prof. Esp. Ariel Scussel Malburg (Examinador)  
Faculdade Ratio

---

Profa. Ma. Jessica Rabelo Bezerra (Examinadora)  
Faculdade Ratio

Aos meus pais, Luiz Soares Rabelo e  
Raimunda de Sousa Rabelo.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao Professor Paulo Sérgio Fávaro, por aceitar ser meu orientador e por ter desenvolvido esta função com dedicação e amizade.

A todos os professores da Faculdade Ratio, que compartilharam seus conhecimentos e permitiram o meu crescimento profissional ao longo do curso.

Aos meus pais, Luiz Soares Rabelo e Raimunda de Sousa Rabelo que sempre me apoiaram apesar de todas as dificuldades que tiveram eu enfrentar.

À minha esposa Arli Amorim Pires e aos meus filhos pelo apoio e compreensão durante todo o período do curso.

Agradeço aos colegas de sala, em especial aos meus amigos, Jessilene Rabelo, Micael Martins e Francisca Helma, pela companhia e parceria durante o curso.

Agradeço a Deus por me orientar e acompanhar em toda a minha caminhada.

A todos que de alguma forma colaboraram com a realização deste trabalho.

“A vida é uma grande universidade, mas pouco ensina a quem não sabe ser um aluno (Augusto Cury).

## RESUMO

A avaliação do estado refrativo ocular tem fundamental importância na consulta optométrica, existindo diferentes técnicas para esta avaliação. Com os avanços constantes da tecnologia, existe uma tendência crescente para a modernização de equipamentos na área da saúde. No campo da optometria não é diferente, sendo cada vez mais frequente a utilização da refração automatizada para auxiliar no exame refrativo. Assim, este estudo tem como objetivo principal investigar as diferenças de confiabilidade entre os métodos de refração automática e de retinoscopia estática quando realizados sem cicloplegia em pacientes na faixa etária de três a 20 anos. Para este fim, foi realizada uma revisão da literatura científica com buscas em bibliotecas virtuais: PUBMed, MEDLINE e Scielo. Foram selecionados trabalhos quantitativos publicados entre 2001 e 2020 analisando a eficiência da refração automatizada e da retinoscopia estática apresentando a faixa etária de três a 20 anos dentro do grupo de pesquisa ou de subgrupos e que se encaixaram nos critérios de seleção. Após a busca e seleção, foram escolhidos cinco trabalhos. A análise destes estudos revelou diferenças significativas entre os resultados da autorrefração e da retinoscopia estática quando realizadas sem cicloplegia. Foi observada uma tendência da autorrefração para a subcorreção da hipermetropia e a supercorreção da miopia. Desta forma, conclui-se que, entre os trabalhos analisados, a técnica de retinoscopia estática demonstrou maior confiabilidade, especialmente para os componentes esféricos, devido ao maior controle do relaxamento acomodativo.

**Palavras-chave:** refração ocular; retinoscopia estática; refração automatizada; eficiência.

## ABSTRACT

The evaluation of the ocular refractive state is of fundamental importance in the optometric consultation, and there are different techniques for this evaluation. With the constant advances in technology, there is an increasing trend towards the modernization of equipment in the health area. It is no different in the field of optometry, with the use of automated refraction being increasingly common to assist in refractive examination. Thus, this study aims to investigate the differences in reliability between the methods of automatic refraction and static retinoscopy when performed without cycloplegia in patients aged between three and 20 years. To this end, a review of the scientific literature was carried out with searches in virtual libraries: PUBMed, MEDLINE and Scielo. Quantitative studies published between 2001 and 2020 were analyzed analyzing the efficiency of automated refraction and static retinoscopy, presenting the age group of three to 20 years old within the research group or subgroups and that fit the selection criteria. After the search and selection, five papers were chosen. The analysis of these studies revealed significant differences between the results of self-cooling and static retinoscopy when performed without cycloplegia. There was a tendency towards self-cooling towards the undercorrection of hyperopia and the overcorrection of myopia. Thus, it is concluded that, among the studies analyzed, the technique of static retinoscopy demonstrated greater reliability, especially for the spherical components, due to the greater control of accommodative relaxation.

**Keywords:** eye refraction; static retinoscopy; automated refraction; efficiency.

## **LISTA DE SIGLAS**

IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
OMS	Organização Mundial de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Classificações da miopia segundo sua magnitude	19
Figura 2 – Corte sagital do tronco encefálico mostrando o nervo oculomotor	23
Figura 3 – Reflexo retiniano e neutralização da dioptria na retinoscopia	27

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 – Características dos trabalhos selecionados

30

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2 DESENVOLVIMENTO</b> .....	<b>18</b>
<b>2. 1 Referencial teórico</b> .....	<b>18</b>
<b>2. 1. 1 Defeitos Refrativos</b> .....	<b>18</b>
2. 1. 1. 1 <i>Miopia</i> .....	19
2. 1. 1. 2 <i>Hipermetropia</i> .....	20
2. 1. 1. 3 <i>Astigmatismo</i> .....	20
2. 1. 1. 4 <i>Anisometropia</i> .....	21
2. 1. 2 <i>Acomodação ocular</i> .....	21
2. 1. 2. 1 <i>Anatomia e mecanismo acomodativo</i> .....	22
2. 1. 2. 2 <i>Incidências de erros refrativos</i> .....	24
2. 1. 2. 3 <i>Refração Automatizada: princípios físicos e aplicações</i> .....	24
2. 1. 2. 4 <i>Retinoscopia Estática: princípios físicos e aplicação</i> .....	26
<b>2. 2 Metodologia</b> .....	<b>28</b>
<b>2. 2. 1 Critérios de seleção dos trabalhos</b> .....	<b>28</b>
<b>2. 2. 2 Faixa Etária dos Participantes</b> .....	<b>28</b>
<b>2. 3 Resultados</b> .....	<b>30</b>
<b>2. 4 Discussão</b> .....	<b>32</b>
<b>2. 4. 1 Limitações da pesquisa</b> .....	<b>39</b>
<b>3 CONCLUSÕES</b> .....	<b>40</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>41</b>
<b>APÊNDICE A – CARTA DE ANUÊNCIA</b> .....	<b>46</b>
<b>APÊNDICE B – TERMO DE REVISÃO ORTOGRÁFICA</b> .....	<b>47</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Ao longo da história da civilização humana, desde que se foi observado que os problemas para enxergar objetos próximos e distantes poderiam ser melhorados com a ajuda de ferramentas ópticas, foram desenvolvidos vários métodos para tentar melhorar a acuidade visual das pessoas. Não se sabe ao certo quando essas ferramentas começaram a ser utilizadas, mas tudo indica que o estudo da refração ocular está intimamente ligado com o avanço dos conhecimentos da Óptica Física.

De acordo com Lima (2014, p. 09), as primeiras lentes convergentes com finalidades clínicas foram desenvolvidas por volta do final do século XIII na Itália. Segundo o mesmo, durante os anos de 1300 a 1900, não existia a denominação de Optometristas para aqueles que manipulavam os focos das lentes e compensações ópticas, no entanto, estes profissionais já existiam realizando cálculos físicos e utilizando instrumentos para a compensação da visão. Por volta do final deste período, apareceram profissionais que buscavam ajustar as medidas refrativas de forma individual para cada pessoa (LIMA, 2014, p. 09).

A partir deste período, começaram a serem desenvolvidas ferramentas e métodos cada vez mais eficientes para medição dos defeitos refrativos e suas corretas compensações por meio de lentes oftálmicas. Estes métodos melhoraram muito com o avanço das tecnologias e das pesquisas, mas ainda hoje não se tem uma ferramenta completa e totalmente eficiente, sendo necessário o conjunto de técnicas para se chegar a melhor compensação visual.

Embora os conhecimentos dos defeitos refrativos e dos métodos para o diagnóstico destes já existam há muito tempo, atualmente ainda se têm contingentes de pessoas que não possuem acesso à saúde visual e que possivelmente possam apresentar erros refrativos não compensados. De acordo com o censo de 2010 da OMS (Organização Mundial de Saúde) existem cerca de 285 milhões de deficientes visuais no mundo, entre esses, 39 milhões de cegos e 246 milhões com diminuição de acuidade visual.

O que torna estes dados mais alarmantes é o fato de que em 80% dos casos as causas da deficiência visual são evitáveis, ou seja, provocadas pela falta de cuidados básicos com a saúde visual e ocular. As principais causas de deficiência

visual são os erros refrativos não corrigidos (43%) e as cataratas (33%) (MARIOT, 2012). Outro censo, realizado pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) em 2010, mostrou que mais de 35 milhões de brasileiros sofrem com algum problema de visão.

Estes dados mostram a importância do desenvolvimento dos métodos refrativos para o correto diagnóstico dos problemas de visão e sua correta compensação. Alguns dos métodos mais conhecidos e aplicados nas clínicas são as retinoscopias estática e dinâmica, assim como os métodos subjetivos para afinamento da refração e, entre os métodos cuja aplicação mais tem crescido nos consultórios, a refração automatizada por meio de refratores computadorizados tem ganhado espaço rapidamente nas últimas décadas.

São vários os métodos refrativos utilizados em consultórios optométricos, entretanto, a refração automatizada é a que tem ganhado mais adeptos no Brasil e em diversos países do mundo. Uras e colaboradores (2001, p. 36) afirma que “ Existe uma tendência de equipar consultórios oftalmológicos com refratores automáticos, acreditando-se que possam ser bons auxiliares (...) na prescrição de lente corretoras”. Esta tendência é amplamente adotada por, entre outros motivos, os aparelhos computadorizados provocarem o fascínio dos pacientes e por serem de fácil e rápido manuseio.

Embora esses aparelhos sejam amplamente utilizados e por vezes requisitados em consultórios e até mesmo por pacientes, estudos como os de Morales e colaboradores (2017) e Uras e colaboradores (2001) apontam que esta técnica pode apresentar inconvenientes como apontar valores maiores para pacientes com miopia e menores para pacientes com hipermetropia e mostrar valores alterados em casos de opacidades nos meios refrativos, entre outros (MORALES *et al.*, 2017, p. 14; URAS *et al.*, 2001).

De acordo com Lowery e colaboradores (2006) “a autorrefração também é usada como a única medida de refração em clínicas humanizadas onde são vendidas lentes de prescrição”. Embora a refração automatizada já esteja sendo aplicada a várias décadas, com diversos avanços tecnológicos e tenha se popularizado por vários países, ainda não foi construído um aparelho com precisão absoluta que possa substituir a refração subjetiva e, em casos específicos como o de crianças pré-escolares, muitos refratores computadorizados não podem substituir os métodos de retinoscopia objetivas (URAS *et al.*, 2001, p. 1).

A não compensação da acomodação pode resultar em erros no exame refrativo realizado com autorefrator.

Com os avanços constantes da tecnologia, existe uma tendência crescente para a modernização de equipamentos na área da saúde. Dentro desta área, a aplicação das tecnologias busca melhorar a precisão de diagnósticos, facilitar os procedimentos e fornecer mais segurança tanto para os profissionais quanto para os pacientes.

No campo da optometria não é diferente, a evolução dos aparelhos e métodos tem permitido uma eficiência maior na prática dos profissionais da optometria. Segundo Uras e colaboradores (2001) o método de prescrição por tentativa e erro, utilizando-se lentes de prova, teve início há mais de dois séculos e foi sucedido pela aplicação dos refratores e, em seguida, dos optômetros. Essas mudanças colaboraram para que o tempo de realização dos exames refrativos fosse menor.

Atualmente, é cada vez mais frequente a utilização da refração automatizada para auxiliar no exame refrativo. Porém, mesmo com a evolução destes aparelhos, ainda não é comprovado nenhum com precisão suficiente que seja capaz de substituir o procedimento clássico da retinoscopia.

Diversos estudos, tais como Takahagi e colaboradores (2009) demonstram que a refração automatizada tende a subcorrigir pacientes com hipermetropia e supercorrigir pacientes com miopia. Em condições normais de acomodação, esses erros são maiores quanto menor for a idade do paciente. Isso ocorre pelo fato da refração automática não compensar a acomodação, resultando em erros que devem ser verificados pelos profissionais da optometria.

Tanto a refração automática quanto a retinoscopia estática são métodos objetivos. A refração estática é um método clássico utilizado em conjunto com outros métodos, tais como a retinoscopia dinâmica, subjetivo por miopização e afinamento neurológico, para chegar a um resultado final sobre o erro refrativo do paciente.

Com o objetivo de acelerar o procedimento, muitos profissionais substituem a refratometria objetiva clássica pela refração automática. Essa substituição, embora venha sendo bastante aplicada no Brasil, é bastante discutida e divide opiniões de diversos especialistas.

A presença de aparelhos computadorizados nos consultórios provoca o fascínio da população. Devido a isso, vem se tornando cada vez maior a exigência dos pacientes pela refração automatizada nos consultórios optométricos. Isso se deve,

provavelmente, a confiança da população nos avanços da tecnologia. Porém, são escassos os estudos realizados no Brasil que comprovam a eficiência dos aparelhos automáticos de refração utilizados no país na prática optométrica.

Desta forma, as investigações da literatura são extremamente necessárias para a compreensão das diferenças entre estes dois métodos, das suas particularidades e seus níveis de eficiência, considerando fatores como a idade, o estado de saúde e o estado refrativo ocular destes pacientes. A análise destes métodos sem a intervenção cicloplégica permite observar as variações de resultados refrativos provocados pelo sistema acomodativo ocular.

Observando esta problemática, este trabalho levanta as seguintes questões: o que a literatura científica atual revela sobre as diferenças encontradas entre os dados refrativos coletados com a refração automatizada e com a retinoscopia estática em pacientes de três a 20 anos de idade sem cicloplegia? E qual a diferença nos dados refrativos obtidos no autorefrator e no retinoscópio na técnica de retinoscopia estática?

Este trabalho tem como objetivo principal: investigar as diferenças de confiabilidade entre os métodos de refração automática e de retinoscopia estática quando realizados sem cicloplegia em pacientes na faixa etária de três a 20 anos. Os objetivos específicos são: investigar o que a literatura atual relata sobre os resultados refrativos de exames realizados sem cicloplegia através da autorrefração automática e da retinoscopia estática; analisar quais as diferenças encontradas entre os métodos de refração computadorizada e de retinoscopia estática; avaliar quais possíveis fatores pode interferir nos resultados refrativos do refrator automatizado e da retinoscopia estática.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2. 1 Referencial teórico**

#### **2. 1. 1 Defeitos Refrativos**

Segundo Dome (2001) a acuidade visual está entre as funções fundamentais do olho e sua medição é essencial para prescrição da refração ocular. Dois conceitos importantes e triviais no cotidiano dos profissionais de optometria são os de emétrope e amétrope. Essas condições são conhecidas justamente através dos exames optométricos e testes de acuidade visual.

Um olho emétrope é aquele que se encontra em seu estado natural de focalização dos raios luminosos, provindos do meio externo e que chegam paralelos ao eixo visual, para um ponto específico da retina central (umbo) encontrado na foveola, promovendo a visão nítida e acuidade visual ideal. Já nos olhos amétropes estes raios luminosos não são focalizados de forma adequada sobre a retina provocando, assim, visão embaçada, distorcida, entre outros sintomas que dependem da ametropia específica (DOME, 2001, p173).

Nosso sistema visual funciona é como um sistema de aquisição de dados, em que o córtex visual é como parte do grande processador das informações luminosas provindas do mundo externo. Para que os raios luminosos cheguem até a retina e ativem a fototransdução e as sequências de impulsos e processamentos que resultam na visão nítida do mundo exterior, eles precisam ser focalizados por um sensível sistema óptico responsável pelo estado de emetropização.

Segundo Yanoff e Duker (2011) as condições refrativas oculares são reguladas por quatro parâmetros principais: poder refrativo da córnea (por volta de 43 dioptrias); profundidade da câmara anterior; poder refrativo do cristalino (ajustado pelo sistema acomodativo); e comprimento axial do olho.

Quando, por algum destes e/ou outros fatores, a focalização dos raios de luz não ocorre de maneira adequada sobre a retina, ocorrem as ametropias ou erros refrativos. Estas podem ser hipermetropias, miopias e astigmatismos. Sendo que estes últimos podem estar associados aos dois primeiros.

### 2. 1. 1. 1 Miopia

Quando os raios luminosos refletidos por corpos em distâncias relativamente longas se propagam e focam antes de incidirem sobre a retina, esse defeito refrativo é chamado de miopia ou hipometropia. Quanto maior for a distância aos objetos, menor será a nitidez. Porém, altos níveis de miopia dificultam também a visão próxima e altos níveis de hipermetropia dificultam também a visão para longe (PUTZ, 2017).

“Os indivíduos com miopia apresentam baixa acuidade visual para longe e, podem compensar a deficiência, comprimem as pálpebras para melhorar a imagem borrada e difusa. [...] Mesmo que tentem uma acomodação, como ocorre com o hipermetrópico, sua visão para longe será sempre ruim, não existindo uma “auto compensação”, pois normalmente têm o músculo ciliar pouco desenvolvido” (DOME, 2001, p. 185).

A miopia é considerada o erro de refração mais comum em todo o mundo que afeta indivíduos de todas as faixas etárias. O processo da miopia se dá quando a imagem projetada de um objeto que está distante é formada antes da retina, resultando em uma projeção de imagem desfocada (VILAR, et al., 2018; RUDNICKA et al., 2016). A Figura 1 mostra três tipos de classificação da miopia de acordo com sua magnitude.

Figura 1 – Classificações da miopia segundo sua magnitude

<b>GRADO</b>	<b>Asociación Americana de Optometría</b>	<b>Martin y Vecilla</b>	<b>Vásquez &amp; Mónico</b>
<b>BAJA</b>	< -3.00 D	< -4.00 D	< 3.00 D
<b>MODERADA</b>	-3.00 a -6.00 D	-4.00 D a -8.00 D	-3.00 A 6.00
<b>ALTA</b>	> -6.00 D	> -8.00 D	-6.00 D a 9.00 D

Fonte: GUTIÉRREZ *et al.*, 2019, p. 17.

Segundo Holden e colaboradores (2016) a baixa visão pode ser causada pela miopia, quando esta não é identificada e corrigida, sendo o principal fator que compromete a visão a distância. O alto grau de miopia aumenta a probabilidade de o indivíduo desenvolver alterações patológicas oculares como, por exemplo: degenerações periféricas da retina, deslocamento de vítreo, glaucoma e deslocamento da retina, estes podendo causar danos irreversíveis a visão.

A miopia do adulto geralmente está relacionada com casos de miopia que iniciam na infância, deste modo, podemos salientar a importância das políticas de saúde oculares que podem ser aplicadas logo na infância para que esses danos sejam reduzidos logo na fase inicial, deste modo, evitando sua possível progressão.

A prevalência mundial da miopia não tem uma explicação genética, mas sim são estimulados por fatores ambientais em grande número, como por exemplo, a diminuição de exposição à luz solar e baixos níveis de iluminação em ambientes fechados, entre outros fatores (ALVES *et al.*, 2018).

### 2. 1. 1. 2 Hipermetropia

A condição refrativa onde a imagem, produzida pelos raios de luz refratados no olho, é focalizada atrás da retina é chamada de hipermetropia. Este é um estado refrativo encontrado em crianças pequenas e recém-nascidas em maior número, durante a fase de emetropização, mas pode adultos e indivíduos após este período, precisando de compensação óptica. Em um estudo realizado na Universidade de São Paulo com 37 pacientes com idade de 5 a 8 anos mostrou que a hipermetropia bilateral e ambliopia por esotropia são os principais problemas encontrados (GOEDERT; ROHR; PINTO, 2016).

Segundo Vanputte, Regan e Russo (2016, p.522) a hipermetropia, dependendo da dioptria apresentada, limita a capacidade de enxergar objetos próximos e pode ser provocada pelo achatamento da córnea ou por outros fatores que afetem o poder refrativo do olho.

“É o estado de refração ocular no qual os raios luminosos paralelos que atingem o olho chegam à retina antes de se reunirem para formar o ponto de foco, dando assim uma imagem fosca por ser formada à custa de círculos de difusão (considerando o olho sem esforço de acomodação). (DOME, 2001, p. 177).

### 2. 1. 1. 3 Astigmatismo

O astigmatismo é um defeito óptico resultante de uma curvatura desigual entre os meridianos da córnea, mas, em casos mais raros, pode ser resultante de curvaturas desiguais no cristalino ou no globo ocular. Um sintoma comum presente em indivíduos

com astigmatismo é a visão turva. Neste tipo de erro refrativo, a curvatura de um meridiano pode ser maior que a de outro, gerando focos diferentes para as imagens (TANOS, 2018).

De acordo com Ferreira e colaboradores (2018) diversos estudos mostram que o astigmatismo corneano superior a 1.25 é encontrado em até 29% dos pacientes que passam por cirurgia de catarata.

O astigmatismo é um defeito detectado de forma frequente, pois nossos órgãos raramente são perfeitamente simétricos. De acordo com Vanputte, Regan e Russo (2016, p.522) nesta ametropia, os meios transparentes não possuem curvaturas uniformes ou perfeitamente simétricas, provocando uma focalização inadequada da imagem.

O astigmatismo pode ser compreendido como a diferença de poderes refrativos entre dois meridianos do olho, que podem ser perpendiculares ou não. Devido a essa divergência, as ondas de luz irão incidir em pontos diferentes da retina, formando uma imagem turva. Assim como na hipermetropia e na miopia, existem tipos de astigmatismos: corneanos, residuais, total, irregular, patológico, entre outros (DOME, 2001).

#### *2. 1. 1. 4 Anisometropia*

Segundo Fernandes (2015), a anisometropia é considerada como uma diferença igual ou superior a 1.00 Dioptria entre a capacidade refrativa dos dois olhos. Segundo o mesmo autor, ela pode ainda ser dividida em: isoanisometropia (quando os dois olhos possuem defeitos de mesma natureza, ou os dois míopes ou os dois hipermetropes) ou antimetropia (quando um dos olhos é míope e o outro é hipermetrope).

#### **2. 1. 2 Acomodação ocular**

A acomodação visual é o mecanismo que resulta na mudança do poder refrativo do olho onde há a mudança na forma do cristalino, assegurando que a imagem tenha um foco sobre a retina. Esta é medida em dioptrias e simboliza o inverso da distância de fixação em metros. A acomodação age através da contração

do músculo ciliar, alterando o poder dióptrico do olho. As principais alterações da acomodação são a presbiopia e o espasmo de acomodação (SÁ; PLUTT, 2001).

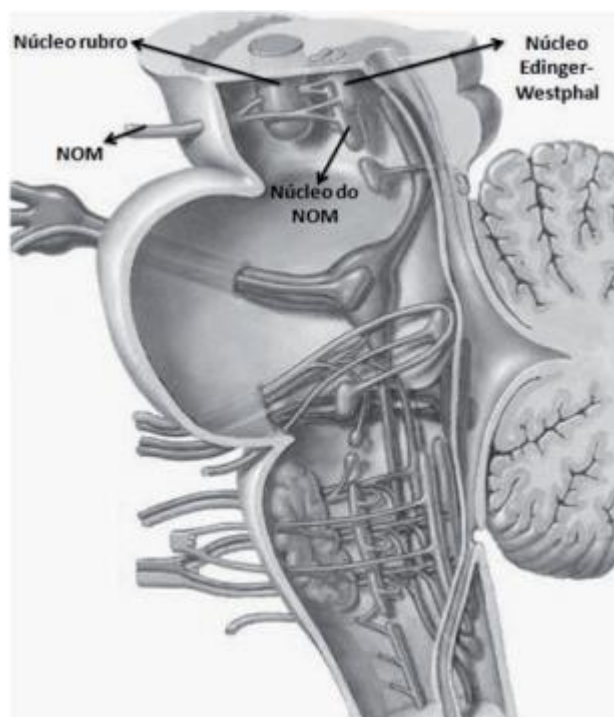
Sheimann (1996) demonstrou, através de experimento, o funcionamento do mecanismo acomodativo. Este experimento foi realizado com um cartão no qual os objetos são visualizados a uma distância que pode sofrer variações, deste modo, provando que no olho existe um mecanismo responsável por controlar o ajuste do foco ao olharmos para algum objeto. Portanto, o reflexo da acomodação é formulado com um sistema que opera aumentando o contraste luminoso da imagem retiniana (WERNER *et al.*, 2000).

### 2. 1. 2. 1 Anatomia e mecanismo acomodativo

A visão de objetos próximos envolve dois mecanismos relacionados entre si: a acomodação e a convergência. Os olhos convergem e acomodam simultaneamente, para conseguir focar objetos próximos com ambas as fóveas e para formar a imagem nítida sobre as retinas. Assim, esses mecanismos estão relacionados com a distância dos objetos focalizados e relacionados um com o outro de forma constante (KANSKI; BOWLING, 2012, p. 768).

O sistema acomodativo ocular humano é formado pelo cristalino, fibras zonulares, corpo ciliar e é innervado pelo terceiro par craniano (nervo oculomotor) através do gânglio ciliar (MENDES, 2012, p. 24). Kanski (2008, p. 337) define o cristalino como sendo uma estrutura biconvexa, totalmente transparente e sem vascularização envolvida por uma cápsula, responsável pela remodelação do cristalino durante a acomodação. Esta cápsula é mais fina nos polos anterior e posterior e mais espessa na área do equador do cristalino, onde este é fixado e suspenso pelas fibras zonulares, que ligam o cristalino ao músculo ciliar (KANSKI, 2008, p. 337).

Figura 2 – Corte sagital do tronco encefálico mostrando o nervo oculomotor



Fonte: PEREIRA *et al.*, 2012, p. 03.

O nervo oculomotor, mostrado na Figura 2, é responsável pela inervação do sistema acomodativo. Deste nervo emergem filamentos de fibras parassimpáticas que passam pelo núcleo de Edinger Westphal e vão para o gânglio ciliar, controlando a constrição pupilar. As fibras do núcleo mediano anterior também passam pelo gânglio ciliar e inervam o músculo ciliar, conduzindo a capacidade acomodativa (PEREIRA *et al.*, 2012, p. 03).

Com o avanço da idade ocorrem alterações oculares, incluindo alterações estruturais e fisiológicas que interferem na capacidade acomodativa. A capacidade de latência e a velocidade acomodativa diminuem naturalmente com a idade, sendo mais notável após os 40 anos. Esta diminuição é relacionada principalmente pela perda da elasticidade do cristalino e pelas variações do sistema acomodativo, tais como na musculatura ciliar, provocando à maior dificuldade de visão para perto, nomeada como presbiopia (MENDES, 2012, p. 28 e 32).

### 2. 1. 2. 2 Incidências de erros refrativos

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), relatório de 2010, o número de pessoas no mundo com deficiência visual é de 285 milhões. Entre estes, 39 milhões são de cegos e 246 milhões são de pessoas com baixa visão. A causa principal destas deficiências visuais são os defeitos refrativos não corrigidos, 43% do total de deficientes visuais e em segundo lugar vem a catarata, 33% destes indivíduos (MARIOT, 2012).

Os registros da literatura mostram um aumento significativo dos índices de ametropias, em especial o crescente aumento dos índices de miopia nos países desenvolvidos, principalmente os países asiáticos (FERNANDES, 2015). Entretanto, ainda é escasso e insuficiente o número de pesquisas sobre esse tema no Brasil, assim como em outros países em desenvolvimento.

Um censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2010 mostrou que mais de 35 milhões de brasileiros sofrem com algum problema de visão (aproximadamente 18,8% da população da época). Considerando que muitos habitantes ainda não dispõem de acesso aos cuidados primários da visão, estes números podem ser ainda maiores.

As causas destas mudanças na incidência dos erros refrativos ainda precisam ser mais bem investigadas e analisadas. Porém, diversos estudos apontam como possíveis agentes de interferência a utilização cada vez mais precoce de aparelhos eletrônicos, que estimulam a visão para perto, a maior exposição à luz azul, frequência encontradas em aparelhos eletrônicos e que representa risco para a saúde ocular quando a exposição é excessiva, entre outros fatores (SÓCRATES, 2018).

### 2. 1. 2. 3 Refração Automatizada: princípios físicos e aplicações

O autorefrator é utilizado na rotina dos consultórios optométricos para a verificação do erro refracional, onde mede o erro refrativo e também mede a distância interpupilar. Este objeto é um grande auxiliar no laboratório para fins de diagnóstico e para facilitar na rotina clínica. Sendo este muito utilizado para a detecção de problemas refrativos, tem se popularizado há aproximadamente 30 anos (ROEHE; JÚNIOR, 2008).

De acordo com Keeney e colaboradores (1995, p. 256) o refrator automático é “um instrumento de diagnóstico mecânico e óptico geralmente de design de mesa que faz medições objetivas da refração do olho humano”. Assim, este instrumento mede de forma objetiva o estado refrativo avaliando o componente esférico, cilíndrico e o eixo astigmático, sendo utilizado de forma frequente como ponto de partida para a refração subjetiva.

No autorrefratômetro, são realizadas diversas medições do estado refrativo ocular nos seus diferentes meridianos. Através da projeção de luz na retina, estes aparelhos analisam o reflexo emitido e processam as informações ópticas gerando o resultado refrativo. Entretanto, a maior parte destes aparelhos estimulam a visão de perto, gerando a ativação da acomodação, processo conhecido como miopia instrumental (GUTIÉRREZ, 2019, p. 26).

Nestes aparelhos, são emitidos raios infravermelhos para o fundo do olho, onde são refletidos de volta para o aparelho. O microprocessador irá analisar e determinar dados de refração, eixo, queratometria, diâmetro da íris, distância pupilar e outros dados, dependendo do aparelho utilizado (URAS *et al.*, 2001).

Os autorrefratores são realizados com campo fechado e campo aberto, simultaneamente, com a finalidade de determinar o melhor ponto para a visualização da imagem, ou seja, onde a imagem aparenta ter a melhor qualidade em cada meridiano através da identificação pela radiação no caso de campo aberto e da posição da lente de Badal se for de campo fechado (ALMEIDA, 2017).

De acordo com o estudo realizado por Gutiérrez (2019), acontecem variações significativas entre os resultados de diferentes modelos de autorrefratores, porém, ocorreram melhoras consideráveis em sua utilização e a validade das medidas é similar à validade das medidas das retinoscopias. De acordo com Furlán, Monreal e Escrivá (2011), ocorrem por volta de 10% de casos em que as medidas com a refração automatizada não é confiável, tais como pacientes com pupilas pequenas, opacidade ou irregularidades dos meios refrativos e alguns tipos de patologias oculares.

Entretanto, outros estudos questionam a confiabilidade da refração computadorizada por esta não considerar a acomodação, podendo resultar em erros em casos onde não ocorre a cicloplegia. Isso acontece pelo fato da maior parte dos aparelhos estimularem a visão para perto e, conseqüentemente, a acomodação, o que torna improvável a obtenção de uma refração precisa por ocorrer a “miopia instrumental”. Por esse motivo, os autorrefratores demonstram serem mais confiáveis

em pacientes com idades mais avançadas e menos eficientes em pacientes jovens (GUTIÉRREZ, 2019, p. 25 e 26).

#### 2. 1. 2. 4 Retinoscopia Estática: princípios físicos e aplicação

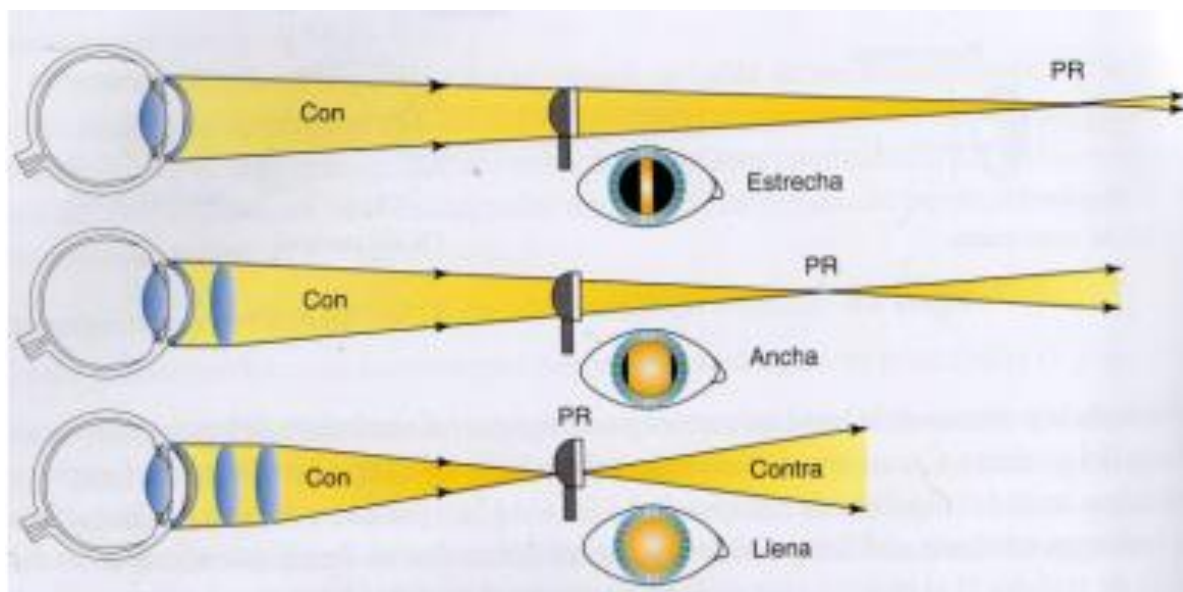
O retinoscópio é composto por dois sistemas, um de observação e outro de iluminação, onde o de iluminação é um filamento que origina uma faixa luminosa ajustável a necessidade ideal. Desta forma, os raios iluminam a retina que forma uma faixa que funciona como um ponto do objeto (JORGE, 2017).

Segundo Ranzani e colaboradores (2008) a retinoscopia com luz em faixa, também chamada de esquiascopia, é o método com maior praticidade e exatidão para se chegar à refração. O retinoscópio é um aparelho clássico utilizado para mensurar o poder refrativo do olho. É composto por um sistema de iluminação e um sistema de observação. Neste aparelho, são emitidas faixas de luz que se refletem na retina passando pela pupila. O princípio da retinoscopia consiste em analisar o movimento desse feixe de luz e acrescentar lentes oftálmicas negativas ou positivas até que a faixa de luz seja neutralizada, indicando uma focalização sobre a fóvea central (RANZANI *et al.*, 2008).

De acordo com Furlán, Monreal e Escrivá (2009), a retinoscopia é considerada como a técnica mais importante para a refração objetiva e, de acordo com Herranz e Antolínez (2011), esta é considerada como uma das provas mais importantes do exame optométrico. Segundo Armando (2017), as técnicas refrativas são as de maior importância para os profissionais da Optometria. Devido a isso, a escolha dos melhores métodos para a realização da refração é fundamental para os profissionais da área da saúde visual obter êxito na correção refrativa de seus pacientes.

Como apresentado na Figura 3, durante a retinoscopia estática, podem-se observar dois tipos de comportamento da faixa de luz, diretas e inversas. As faixas diretas acompanham a direção do movimento do retinoscópio e podem ser observadas em olho hipermetropes, quando em distância de trabalho apropriada. Já as faixas inversas seguem movimentos opostos ao deslocamento do retinoscópio e podem ser observadas em olhos míopes ou astigmáticos, considerando a distância e as condições adequadas para o exame (GUTIÉRREZ *et al.*, 2019, p. 21).

Figura 3 - Reflexo retiniano e neutralização da dioptria na retinoscopia



Fonte: ARMANDO, 2017, p. 14.

Além da direção da franja de luz é observado se esta é contínua nas diferentes direções do reflexo retinoscópico, neste caso, indicando um defeito refrativo esférico, ou se são observados comportamentos diferentes de acordo com o meridiano, indicando um astigmatismo (ARMANDO, 2017, p. 17). Outro ponto importante é o controle da acomodação, para isso o paciente deve manter a visão em objetos distantes e mantendo a visão do olho contralateral embaçada (ESCAMILLA, 2014, p. 16).

## **2. 2 Metodologia**

Foi realizada uma pesquisa descritiva e exploratória construída através de trabalhos coletados da literatura científica. Assim, foi construída uma revisão de literatura narrativa e os trabalhos foram analisados de forma qualitativa. A pesquisa foi realizada em bibliotecas virtuais e bases de dados científicas, tais como: *PubMed*, *MEDLINE*, *Scielo*, durante o período de 14 a 19 de julho de 2020, utilizando as palavras chaves: refração, refração automatizada, retinoscopia estática, erro refrativo. Além disso, foi realizada busca no *Google Scholar*, em revistas e em jornais científicos, para a coleta de artigos, Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC), dissertações ou teses que apresentassem relação com o tema estabelecido.

### **2. 2. 1 Critérios de seleção dos trabalhos**

Foram selecionados trabalhos quantitativos, com publicação entre os anos de 2001 e 2020, que apresentassem em seu grupo de estudo crianças e jovens dentro da faixa etária de três a 20 anos. Foram incluídos também trabalhos que apresentassem esta faixa etária dentro de subgrupos analisados separadamente.

Os trabalhos investigando apenas técnicas de refração realizadas após aplicação de colírios cicloplégicos foram descartados. Assim, foram incluídas apenas pesquisas que realizaram coletas não cicloplégicas e aquelas que apresentavam momentos do estudo analisados separadamente sem a aplicação de cicloplegia para os dois métodos de refração: refração automatizada e retinoscopia estática tradicional.

### **2. 2. 2 Faixa Etária dos Participantes**

Estudos demonstram diferenças na eficiência dos métodos refrativos de acordo com a faixa etária dos pacientes. Essas diferenças são influenciadas, entre outros fatores, pela atividade acomodativa e estudos demonstram que, em pacientes mais jovens, ocorre uma maior interferência da acomodação nos resultados dos exames refrativos, podendo ocorrer a estabilização dos resultados em pacientes idosos.

De acordo com a pesquisa realizada por Uras e colaboradores (2001) ocorre uma progressão na concordância do diagnóstico refrativo dos autorrefradores da

menor faixa etária até a terceira maior, sendo observada uma estabilização na quarta maior faixa etária. Neste estudo, as amostras foram divididas em quatro: até 20 anos, de 21 a 40 anos, de 41 a 50 anos e de 51 a 80. Os resultados do estudo indicaram uma influência maior da acomodação ocular em pacientes jovens, provocando uma maior diferença nos resultados refrativos.

Diversos trabalhos indicam uma maior influência da atividade acomodativa nas técnicas de refrações objetivas realizadas em pacientes em fase pré-escolar, escolar e em jovens adultos (GUTIÉRREZ *et al.*, 2019; LOWERY *et al.*, 2006; URAS *et al.*, 2001). Este fato se deve principalmente pela capacidade acomodativa ser inversamente proporcional à idade.

Devido à relação inversamente proporcional entre a idade do paciente e seu estado acomodativo e devido ao fato desta influenciar diretamente nos resultados refrativos, este trabalho contenta-se em investigar apenas pacientes dentro da faixa etária entre três e 20 anos de idade. Desta forma, investigar qual dos dois métodos refrativos torna-se mais eficiente para as medidas refrativas de jovens nesta faixa de idade.

## 2. 3 Resultados

Após a busca nas bases de dados e bibliotecas virtuais, foram selecionados cinco trabalhos que se enquadraram nos critérios de inclusão da pesquisa, conforme apresentado no Quadro 1 abaixo.

Quadro 1 – Características dos trabalhos selecionados

Trabalho	Faixa etária	Investigação	Metodologia	Principais resultados
URAS <i>et al.</i> , 2001	Média de 36,6 anos; variação de quatro a 80 anos (amostra dividida em 4 faixas etárias)	Comparação da autorrefração e retinoscopia estática com e sem ciclopelegia. 158 foram ciclopelegiados (15,8%)	TOPCON KR 3000; indicou ciclopelegia quando o estado dinâmico ocular evidenciou dificuldades para a prescrição das lentes corretoras adequadas por interpretação difícil da retinoscopia fase subjetiva do exame sem boa colaboração ou pupila pequena	A medição não pode ser realizada exclusivamente com os dados fornecidos pela refração automática objetiva. O eixo das lentes cilíndricas indicado pela refração automática objetiva apresentou proximidade estatisticamente significativa ao eixo da refração clínica
LOWERY <i>et al.</i> , 2006	4 a 13 anos; 75 sujeitos	Medições não ciclopelegicas e ciclopelegicas	Autorrefrator e retinoscópio; Retinomax	Subestimação de hipermetropia
KUO WANG CHIU, 2020	308 estudantes 6 a 17 anos	autorrefração não ciclopelegica e ciclopelegica	Shin-Nippon NVision-K 5001; Topcon KR-800	Mais resultados miópicos foram obtidos usando KR-800 antes da ciclopelegia. Os resultados obtidos com NVision-K 5001 sem ciclopelegia foram mais semelhantes aos da retinoscopia
ROTSOS <i>et al.</i> , 2009	3 a 15 anos	Comparação da autorrefração e retinoscopia estática com e sem ciclopelegia	Autorrefrator RMA-3000; retinoscopia tradicional; com e sem ciclopelegia	Autorrefração sem ciclopelegia pode subestimar a hipermetropia real e superestimar a miopia real. A retinoscopia manual ainda é a técnica mais precisa para estimar o estado refrativo em crianças.
CHOONG, 2006	117 crianças da amostra de escolas primárias sete a 12 anos	Comparar autorrefração com refração subjetiva	Três refratores automáticos e refração subjetiva com e sem ciclopelegia.	Em condições não ciclopelegicas, todos os três autorrefratores têm uma tendência de menos correção em crianças, resultando em diagnóstico excessivo de miopia

Fonte: dados da pesquisa.

Os cinco trabalhos selecionados utilizaram refratores automáticos de diferentes marcas: Uras e colaboradores (2001) utilizou o Topcon NR-3000; Lowery e colaboradores (2006) aplicou o Nikon Retinomax; Kuo e colaboradores (2020) aplicou o Topcon NR-800 e o Shin-Nippon NVision-K 5001; Rotsos e colaboradores (2009) utilizou o RMA-3000; Choong e colaboradores (2006) aplicou o Retinomax K, o Canon RK 10 e o Grand Seiko WR-5100K. Assim, foi incluído o total de oito modelos de refratores automatizados nesta revisão.

## 2. 4 Discussão

O estudo de Uras e colaboradores (2001) teve como objetivo verificar se a prescrição adequada de lentes corretoras pode ser realizada exclusivamente com os dados fornecidos pela refração automática objetiva, através da comparação dos resultados refrativos obtidos pela refração automática objetiva (refrator automático TOPCON NR-3000) com os da refração clínica, de acordo com o diagnóstico refracional, o componente cilíndrico, o eixo da lente cilíndrica e o equivalente esférico. A influência do uso prévio de óculos, da idade e da cicloplegia também foram avaliados.

Para tanto, foram estudados 1.001 olhos de 504 pacientes (45,2% de sexo masculino), utilizando-se o ceratorrefrator automático Topcon KR 3000 e a média de idade foi de 36,6 anos. Os critérios de inclusão foram pacientes com acuidade visual de 20/20 com a melhor correção e exames de refração objetiva, subjetiva, e automática sem dúvidas de interpretação. Pacientes com: opacidades de meios transparentes oculares, acuidade visual com a melhor correção óptica (óculos) menor que 20/20, astigmatismo irregular, ectasia corneana, afacia, pseudofacia, ambliopia, subluxação do cristalino ou cirurgia ocular prévia não foram admitidos no estudo.

O índice geral de concordância de diagnóstico entre refração clínica e refração automática objetiva foi de 66,7%. Considerando-se tolerância de -0,50 a +0,50 DE, o índice de concordância quanto ao componente esférico foi de cerca de 90%. Houve concordância em 27,60% dos astigmatismos hipermetrópicos e miópicos simples e de 97,7% nos astigmatismos compostos e no astigmatismo misto. A cicloplegia não alterou de maneira estatisticamente significativa o índice de concordância de diagnóstico. O eixo das lentes cilíndricas indicado pela refração automática objetiva apresentou proximidade estatisticamente significativa ao eixo da refração clínica.

O tempo de exame para o paciente obter a sua prescrição é menor quando usamos os refratores automáticos, devido, principalmente, ao fato de que o exame clínico objetivo, em alguns casos, pode deixar de ser realizado. Porém, é no exame subjetivo que acontece a maior interação entre o paciente e o oftalmologista que, assim, colhe o maior número de informações possível, o que possibilitará a adequada prescrição de lente corretoras.

Como conclusão do estudo, teve-se que a refração automática objetiva fornece dados úteis para a prescrição de lentes corretoras, desde que se levem em

consideração variáveis como uso prévio ou não de óculos, idade, entre outros. A prescrição de lentes corretoras não pode ser realizada exclusivamente com os dados fornecidos pela refração automática objetiva.

As condições refrativas representam a causa mais comum de distúrbios visuais na população pediátrica (KLEINSTEIN, 1990; SCHEIMAN *et al.*, 1996). A retinoscopia e a autorefração são os métodos refrativos mais comuns usados no tratamento pediátrico (LOWERY *et al.*, 2006).

Existem muitos parâmetros de saúde pública em grande escala onde a cicloplegia é contra-indicada devido a restrições temporais, médicas e legais. Em testes visuais de crianças, a autorefração é frequentemente preferida à retinoscopia para determinar o estado refrativo devido à sua relativa velocidade e facilidade. A autorefração também é usada como a única medida refrativa em clínicas humanitárias onde as lentes prescritas são vendidas (LOWERY *et al.*, 2006).

No entanto, muitos especialistas em saúde visual pediátrica preferem a retinoscopia remota nesses ambientes, pois a acomodação pode ser suficientemente controlada com lentes opacas e uma objetiva de fixação remota apropriada. A retinoscopia costuma ser a única opção para refratar crianças muito pequenas que não conseguem manter a fixação para uma autorrefração precisa (GOLE *et al.*, 2003).

Infelizmente, são poucos os profissionais com habilidade para realizar uma retinoscopia precisa, considerando o grande número de iniciativas de pesquisa em saúde pública voltada para a detecção de distúrbios visuais em crianças (GOLE *et al.*, 2003; LOWERY *et al.*, 2006). Foi encontrado apenas um estudo que forneceu uma comparação direta de autorefração não cicloplégica com medidas retinoscópicas (SURYAKUMAR; BOBIER, 2003).

No estudo de Lowery e colaboradores (2006), o objetivo é determinar qual método, retinoscopia óptica opaca de distância ou autorefração, produz resultados mais precisos em indivíduos pediátricos, sem o uso de agentes cicloplégicos. Tanto a retinoscopia quanto a autorefração (Nikon Retinomax) foram medidas sem cicloplegia, seguidas por uma medida de controle cicloplégico para comparação com os mesmos indivíduos.

Este estudo foi conduzido em San Blas, México, como parte de uma clínica de atendimento ocular para crianças. Participaram 75 sujeitos hispânicos, 46 meninas e 29 meninos com idades entre 4 e 13 (idade média de 8,73 anos) participaram do estudo. De uma população de aproximadamente 450 crianças rastreadas, 86 foram

selecionadas para exames de fundo de olho dilatado com cicloplegia, com base na história do caso e achados de acuidade visual. Onze indivíduos foram excluídos do estudo devido a lesões oculares significativas ou falta de cooperação e outros seis devido a restrições de tempo. Isso reduziu o grupo de pesquisa para 75 crianças com erro refrativo como sua primeira preocupação visual (LOWERY *et al.*, 2006).

Cada criança foi examinada com Retinomax e retinoscópio antes da instalação de uma gota de proparacaína (0,5%) e duas gotas de tropicamida (1%). A retinoscopia à distância foi realizada a 67 cm com lentes opacas +1,50 e objetivas de fixação adequadas à idade, posicionadas a aproximadamente 6 metros. A retinoscopia cicloplégica foi usada como a medida padrão ouro de erro refrativo para determinar a precisão das medições não cicloplégicas.

A diferença entre a autorrefração seca e úmida atingiu -6,63D, enquanto a diferença entre a retinoscopia seca e úmida atingiu -2,50D. A autorrefração seca diferiu da retinoscopia úmida em mais de 1,00D em 57% dos olhos direito e esquerdo. A retinoscopia seca diferiu da retinoscopia úmida em mais de 1,00D em 17% nos olhos direitos e 6,6% nos olhos esquerdos. Os valores secos também foram comparados com a autorrefração seca encontrando resultados semelhantes.

O estudo de Lowery e colaboradores (2006) fornece evidências de que o Nikon Retinomax produz um efeito de miopia que pode resultar em uma subestimação significativa da hipermetropia em crianças quando um agente cicloplégico não é usado. Muitos outros estudos encontraram resultados semelhantes ao comparar medidas não cicloplégicas com cicloplégicas com Retinomax. Há evidências de que o Retinomax cria um efeito significativo de miopia instrumental devido ao seu design compacto (SURYAKUMAR; BOBIER, 2003; LIANG, 2003).

Muitos outros estudos avaliando outros autorefratores infravermelhos padrão com uma estratégia de nebulização para controle acomodativo demonstraram uma tendência miópica clinicamente importante de medidas não cicloplégicas em pacientes pediátricos. Evans (1984) avaliou a acurácia do autorefrator Rx 1 em um estudo envolvendo 50 crianças de 5 a 12 anos de idade. Medidas pré e pós-cicloplégicas foram feitas para comparação. A diferença média nos valores de equivalentes esféricos entre a autorrefração seca e úmida foi -1,15D. Sem cicloplegia, 26% dos achados de autorrefração mostraram uma diferença de mais de 1,00D da esfera equivalente obtida com retinoscopia úmida. Com a cicloplegia, apenas 11,5% das conclusões mostraram a mesma discrepância entre autorrefração e retinoscopia.

O estudo de Lowerry e colaboradores (2006) demonstra que a retinoscopia não ciclóptica fornece uma medida de erro refrativo mais precisa comparado ao refrativo ciclóptico e demonstra que a retinoscopia seca fornece um maior grau de sensibilidade do que autorefração seca para detectar hipermetropia em crianças.

A retinoscopia ciclóptica continua sendo o padrão ouro para avaliar o estado de erro refrativo das crianças (MOHINDRA; MOLINARI, 1979). Nos últimos 40 anos, os autorrefrômetros têm sido cada vez mais usados em exames de visão, prática clínica e ambientes de pesquisa, como levantamentos epidemiológicos e ensaios clínicos, para determinar o estado refrativo objetivo de crianças (DAVIES *et al.*, 2003; STEELE *et al.*, 2003; ZHAO *et al.*, 2004; CHAT; EDWARDS, 2001; ZHAO *et al.*, 2000; CHOONG *et al.*, 2006).

O estudo realizado por Kuo e colaboradores (2020) teve como objetivo avaliar a acurácia e eficácia da autorefração não ciclóptica e ciclóptica usando dois tipos de autorrefrômetros (ARs) em comparação com a retinoscopia em crianças e adolescentes e avaliar as aplicações potenciais em estudos de grande escala. Este estudo transversal incluiu 308 estudantes (6 a 17 anos) do leste de Taiwan.

As medidas refrativas não ciclópticas e ciclópticas foram obtidas usando AR de campo aberto (Shin-Nippon NVision-K 5001), AR de campo fechado (Topcon KR-800) e retinoscopia não ciclóptica. O Topcon KR-800 usa um mecanismo de nebulização automático para evitar acomodação (TEUS *et al.*, 2010; HASHMANI *et al.*, 2017), enquanto o NVision-K 5001 tem uma janela de campo aberto, que permite uma visão binocular irrestrita de um alvo distante para eliminar a acomodação (DAVIES *et al.*, 2003; CHAT; EDWARDS, 2001; MALLEEN *et al.*, 2015).

Três componentes ópticos emergiram das medições: equivalente esférico (E) e dois valores de cilindro cruzado de Jackson (J0 e J45). A concordância entre os ARs e a retinoscopia foi avaliada por meio do coeficiente de correlação intraclasse. As discrepâncias de medição da retinoscopia entre diferentes ARs e estado ciclóptico foram comparadas usando ANOVA de medidas repetidas e análise da curva característica de operação do receptor.

Em comparação com a retinoscopia, as medidas obtidas antes e depois da cicloplegia com ambos os RAs mostraram excelente confiabilidade para avaliar E e J0 e resultados razoáveis a bons para J45. Mais resultados miópicos foram obtidos usando KR-800 antes da cicloplegia; resultados mais hipermetropes foram obtidos usando KR-800 e NVision-K 5001 após cicloplegia (todos  $p < 0,05$ ). Os dados J45

obtidos com NVision-K 5001 foram os mais próximos aos obtidos por retinoscopia; Os dados J0 obtidos usando ambos os ARs foram comparáveis com a retinoscopia após a cicloplegia. O NVision-K 5001 superou o KR-800 em medidas refrativas, particularmente no diagnóstico de hipermetropia em crianças mais novas.

Em conclusão, ambos os autorefratores mostraram grande concordância com a retinoscopia. Os resultados obtidos com NVision-K 5001 sem cicloplegia foram mais semelhantes aos da retinoscopia, especialmente para astigmatismo oblíquo e detecção de hipermetropia em crianças mais novas. Para exames de visão ampla na escola primária, Shin-Nippon NVision-K 5001 pode ser um autorefrator mais adequado.

A detecção e a correção de erros refrativos em bebês e crianças são muito importantes por duas razões: para evitar a perda irreversível da visão secundária à supressão de uma imagem retiniana desfocada (ambliopia) e para eliminar qualquer deficiência visual prejudicial ao funcionamento normal da criança na vida diária (TONGUE, 1987). Entretanto, mesmo para um retinoscopista experiente, a avaliação do erro refrativo na população pediátrica pode ser um desafio (TONGUE, 1987; WILLIAMS *et al.*, 2000).

O estudo realizado por Rotsos e colaboradores (2009) teve como objetivo comparar a precisão das leituras do autorefratômetro RMA-3000 (Topcon, Tóquio, Japão) com a retinoscopia tradicional como meio de determinar a refração subjetiva aproximada em crianças antes e após cicloplegia. Para tanto, foram incluídas 142 crianças de 3 a 15 anos. Todas as crianças tiveram seu estado refrativo medido com o autorefratômetro RMA-3000 (autorefração não cicloplégica). Posteriormente, todas as crianças foram submetidas à cicloplegia e o estado refrativo foi estimado novamente com o autorefratômetro (autorefração cicloplégica) e retinoscopia tradicional (RC) por examinadores que desconheciam os resultados das outras técnicas.

Como resultado, foi obtido que em 69 olhos direitos com esfera negativa, foi observado que o poder da esfera foi significativamente maior (mais de 0,5 dioptrias) no AR do que na AR cicloplégica ( $P = 0,0001$ ) e RC ( $P = 0,0001$ ). Dos 73 olhos direitos normais e hipermétropes observamos que o poder da esfera foi significativamente menor (mais de 0,5 dioptrias) no AR do que na AR cicloplégica ( $P = 0,0001$ ) e RC ( $P = 0,0001$ ). As observações neste grupo de idade mais jovem confirmam amplamente que o sistema de nebulização automática embutido do RMA-3000 falha em neutralizar

adequadamente os esforços de acomodação do paciente durante a refração manifesta (NAYAK *et al.*, 1987; GOOD *et al.*, 1998).

Os resultados autorefrativos em condições manifestas e cicloplégicas mostram que a diferença é consideravelmente maior do que as diferenças conhecidas relatadas anteriormente por meio de técnicas convencionais (GOOD *et al.*, 1998; BERMAN *et al.*, 1984). O mesmo vale para a diferença entre os resultados autorefrativos sob condições manifestas e os resultados sob retinoscopia manual, que é o padrão clínico (GOOD *et al.*, 1998; BERMAN *et al.*, 1984).

Houve uma estreita concordância entre os resultados usando o autorefrator em condições cicloplégicas e retinoscopia manual. Embora a diferença entre a esfera média obtida pelos dois métodos seja estatisticamente significativa, ela é clinicamente insignificante (ROTSOS *et al.*, 2009).

Estudos sugerem que refratores automáticos como o RMA-3000 devem ser usados com grande cautela ao determinar as refrações manifestas, especialmente em pacientes mais jovens nos quais a acomodação é mais ativa do que em pacientes mais velhos, porque miopia significativa do instrumento pode ser induzida pelo dispositivo ou pelo real a hipermetropia pode não ser revelada (NAYAK *et al.*, 1987; BERMAN *et al.*, 1984).

Como conclusão, o estudo mostrou que o uso do autorefratômetro em crianças (nas quais a acomodação é mais ativa do que os pacientes mais velhos) sem cicloplegia pode subestimar a hipermetropia real e superestimar a miopia real. A retinoscopia manual ainda é a técnica mais precisa para estimar o estado refrativo em crianças.

Mais recentemente, autorefratores sem cicloplegia tornaram-se amplamente usados para obter o estado refrativo objetivo de crianças em exames de visão, prática clínica ou em ambientes de pesquisa, como levantamentos epidemiológicos e ensaios clínicos (ZHAO *et al.*, 2004; GOH *et al.*, 2005). Sua popularidade na prática clínica pode ser atribuída à facilidade de uso, pronta disponibilidade e aceitação dos clientes.

A maioria dos autorefratores possui mecanismos de nebulização automáticos integrados para evitar acomodação durante a medição. Há evidências que sugerem que a autorefração não cicloplégica tem razoável precisão e repetibilidade quando comparada com a retinoscopia cicloplégica e a refração subjetiva (STEELE *et al.*, 2003; DAVIES *et al.*, 2003; SALVESEN *et al.*, 1991; WESEMANN; DICK, 2000). No entanto, também há evidências de que o esforço acomodativo, ao usar esses

instrumentos, pode não ser completamente neutralizado, resultando em precisão reduzida, especialmente para menos sobre correção (ZHAO *et al.*, 2004; WESEMANN; DICK, 2000; BARRY; KONIG, 2001).

O estudo de Choong e colaboradores (2006) teve como objetivo avaliar a acurácia da autorefração usando três autorefratores em comparação com a refração subjetiva no diagnóstico de erro refrativo em crianças. O estudo foi feito usando uma base comunitária, sendo a população de estudo 117 crianças, em idade escolar entre 7 e 12 anos, de escolas primárias.

Nesse estudo, todos os indivíduos foram submetidos à autorefração usando três auto-refratores e refração subjetiva com e sem cicloplegia. Como medidas principais de resultado, foram utilizadas a potência esférica, potência cilíndrica e equivalência esférica (ES).

A idade média foi de 9,6 (DP 1,7) anos (variação de 7 a 12 anos) com 51% do sexo masculino. Com base na refração subjetiva monocular cicloplégica do olho direito, 35 (29,9%) eram míopes e 60 (51,3%) hipermetrópicos. Com base na refração subjetiva binocular cicloplégica do olho direito, 30 (25,6%) eram míopes e 78 (66,7%) eram hipermetrópicos. Com exceção do eixo, houve uma diferença marcante entre a refração não-cicloplégica usando autorefratores e a refração subjetiva em todos os parâmetros (esfera, cilindro e equivalência esférica). Houve tendência de super correção de menos com Retinomax K mais 2 tendo a maior tendência, seguido por Canon RK 10 e Grand Seiko WR-5100K.

Não houve diferença marcante entre a refração cicloplégica usando autorefratores e a refração subjetiva na esfera ou parâmetros de equivalência esférica, mas houve uma diferença significativa na potência cilíndrica entre Retinomax K mais 2 e Canon RK 10, em comparação com a refração subjetiva.

Dos três autorefratores, Grand Seiko WR-5100K tem a melhor precisão geral com alta sensibilidade e especificidade. O desempenho do Grand Seiko WR-5100K pode ser atribuído ao seu mecanismo binocular de campo de visão aberto, que permite que o estado acomodativo seja monitorado enquanto um ambiente natural é visualizado (DAVIES *et al.*, 2003; CHAT; EDWARDS, 2001; MALLIN *et al.*, 2001; WOLFFSOHN *et al.*, 2001).

Crianças que usam óculos com dioptrias negativas sobre correção precisariam exercer um esforço acomodativo excessivo para superar a dioptria negativa sobre correção. Se, de fato, o excesso de acomodação contribui para o desenvolvimento de

miopia, então a prescrição de óculos com base apenas na autorefração não cicloplégica pode predispor à progressão miópica. Portanto, a prática de usar autorrefração sem cicloplegia deve ser submetida a um exame mais minucioso, especialmente se as prescrições de óculos forem feitas exclusivamente com base nessas leituras.

Como conclusão, este estudo mostrou que em condições não cicloplégicas, todos os três autorefratores têm uma tendência à correção excessiva negativa em crianças, resultando em diagnóstico excessivo de miopia. No entanto, os autorefratores foram precisos em condições cicloplégicas.

#### **2. 4. 1 Limitações da pesquisa**

São ainda escassos os trabalhos presentes na literatura científica investigando a eficiência da autorrefração em comparação com a técnica de retinoscopia estática em condição não cicloplégica. Devido a esta limitação, um pequeno número de estudos pode ser selecionado.

Outra limitação encontrada foi a diversidade de modelos de autorrefratores analisados e as diferenças de funcionamento entre estes: Nikon Retinomax, TOPCON NR- 3000, Topcon KR-800, Shin-Nippon NVision-K 5001, RMA-3000, Canon RK 10 e Grand Seiko WR-5100K.

Assim, são necessários mais estudos observacionais e experimentais investigando as diferenças nos resultados da autorrefração com os diferentes tipos de refratores automáticos. Da mesma forma, são necessários mais estudos comparando a eficiência da autorrefração e da retinoscopia estática para se chegar a conclusões mais assertivas.

### 3 CONCLUSÕES

Através da análise dos estudos selecionados, observou-se que, apesar das diferenças apresentadas entre os diferentes tipos de autorrefratores aplicados em cada estudo, a autorrefração não cicloplégica apresentou uma tendência para a correção excessiva da miopia e hipocorreção da hipermetropia em pacientes dentro da faixa etária analisada. Este efeito pode resultar em subestimação da hipermetropia e ocorrência significativa de miopia instrumental.

De forma geral, a análise dos estudos indica que a retinoscopia estática não cicloplégica fornece uma melhor aproximação da medida real do erro refrativo, quando comparada a refração automatizada. Entre os fatores que demonstraram interferência nos resultados da autorrefração, o principal fator observado foi a dificuldade dos métodos de autorrefração em controlar o relaxamento acomodativo, provocando erros na potência esférica.

Entretanto, foram observadas diferenças significativas entre a eficiência dos diferentes autorrefratores aplicados em cada estudo, tanto nas potências esféricas quanto nas potências cilíndricas. Por este motivo, é preciso um maior número de estudos para se analisar as diferenças de eficiência e as particularidades dos diferentes modelos de autorrefração.

Observando estas diferenças, conclui-se que existem diferenças clínicas consideráveis entre os métodos de refração automática e retinoscopia estática quando realizados em condições não cicloplégicas com pacientes entre três e 20 anos. Nos trabalhos analisados, a técnica de retinoscopia estática demonstrou maior confiabilidade e maior controle do relaxamento acomodativo. Entretanto, são necessários mais estudos investigando os dois métodos para se chegar em conclusões mais assertivas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, G. A. M. B. **Fisiologia da acomodação: métodos de avaliação**. 2016. 39 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Integrado em Medicina, Faculdade de Medicina de Lisboa, Lisboa, 2017.
- ALVES, M. R. et al. Sobre a necessidade de se construir uma política nacional de saúde ocular para retardar o início e a progressão da miopia em escolares do ensino fundamental. v. 4. n. 3. **Eoftalmo**, 2018.
- ARMANDO, P. C. C. *Estudio de los resultados retinoscopicos con diferentes tecnicas de refraccion en pacientes del sector de calderon, en la ciudad de quito, en el periodo abril del 2017 a septiembre del 2017. creacion de cabeza automatizada como simulador retinoscópico para la clínica del itsco*. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Optometria) Instituto Tecnológico Superior Cordillera, Cordillera, 2017.
- BARRY, J. C; KONIG, H. H. Noncycloplegic screening for amblyopia via refractive findings with the Nikon Retinomax hand held autorefractor in 3-year-old kindergarten children. **Br J Ophthalmol**; 85:1179–1182, 2001.
- BERMAN, M.; NELSON, P.; CADEN, B. Objective refraction: comparison of retinoscopy and automated techniques. **Am J Optom Physiol Opt**. 61(3):204–209, 1984.
- Censo Demográfico 2010. Características Gerais da População Religiosa e Pessoas com Deficiência. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2010. Disponível em:<[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/94/cd\\_2010\\_religiao\\_deficiencia.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/94/cd_2010_religiao_deficiencia.pdf)> Acesso em: março de 2020.
- CHAT, S. W.; EDWARDS, M. H. Clinical evaluation of the Shin- Nippon SRW-5000 autorefractor in children. **Ophthalmol Physiol Opt**, 21:87–100, 2001.
- CHOONG, Y. F.; CHEN, A. H.; GOH, P. P. A Comparison of Autorefraction and Subjective Refraction With and Without Cycloplegia in Primary School Children. **American Journal of Ophthalmology**, v. 142, n. 1, 2006.
- DAVIES, L. N.; MALLEEN, E. A.; WOLFFSOHN, J. S.; GILMARTIN, B. Clinical evaluation of the Shin-Nippon NVision-K 5001/Grand Seiko WR-5100K autorefractor. **Optom Vis Sci**, 80: 320–324, 2003.
- ESCAMILLA, N. E. R. *Prueba piloto para la estandarización de la retinoscopia estática frente a la retinoscopia bajo cicloplejia con el protocolo reisvo*. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) Faculdade de Ciências da Saude – Universidade de La Salle, Bogotá, 2014.
- EVANS, E. Refraction in children using the Rx I autorefractor. *Brit Orthopt J*;41 :46-52, 1984.

FERNANDES, I. M. S. Relatório de atividade profissional: Mestrado em Optometria Avançada. 2015. Dissertação (mestrado em Optometria Avançada). Universidade do Minho, Escola de Ciências, 2015.

FERREIRA, T. et al. Comparação do erro de predição do astigmatismo residual entre dois calculadores de uma lente intraocular tórica. **Revista Sociedade Portuguesa de Oftalmologia**, v. 41, n. 4, p. 55-62, 2018.

FURLÁN, W. D.; MONREAL, J. G.; ESCRIVÁ L. M. Fundamentos de Optometría: refracción ocular, ed. 2. Valencia: Universidade de Valencia, 2009.

FURLÁN, W. D.; MONREAL, J. G.; ESCRIVÁ L. M. Fundamentos de Optometría, ed. 2. Valencia: Universidade de Valencia, 2011.

GOEDERT, M. E.; ROHR, J. T. D.; PINTO, L. D. Associations between hyperopia and others refractive and visual errors in children. **Revista Brasileira de Oftalmologia**, v. 75, n. 1, p. 50-54, 2016.

GOH, P. P.; ABQARIYAH, Y.; POKHAREL, G. P.; ELLWEIN, L. B. Refractive error and visual impairment in school-age children in Gombak District, Malaysia. **Ophthalmology**;112:678– 685, 2005.

GOLE, G. A.; SCHLUTER, P. I.; HALL, I.; COLVILLE, D. Comparison of the Retinomax autorefractor with hand-held retinoscopy in 1-year-old infants. *Clin Experiment Ophthalmol.* 31 (4) :341 -7, 2003.

GOOD, M. G.; MAZOW, M. L.; PRAGER, T. C. Accuracy of the Nidek ARK-900 objective refractor in comparison with retinoscopy in children ages 3 to 18 years. **Am J Ophthalmol.** 126(1):100–108, 1998.

GUTIÉRREZ, J. N. T. *et al.* Confiabilidade de la retinoscopia estática de estudantes y docentes de la Universidad Santo Tomás. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Faculdade de Optometria) – Divisão de Ciências da Saúde, Universidade Santo Tomás, Bucaramanga, 2019.

HASHMANI, N.; HASHMANI, S.; HANFI, A. N.; AYUB, M.; SAAD, C. M.; RAJANI, H.; et al. Effect of age, sex, and refractive errors on central corneal thickness measured by Oculus Pentacam((R)). **Clin Ophthalmol**;11: 1233-8, 2017.

HERRANZ, R. M.; ANTOLÍNEZ, G. V. Manual de Optometria. Madrid: **Panamericana**, 2011.

HOLDEN, B. A. et al. Global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050. **Ophthalmology**, v. 123, n. 5, p. 1036-1042, 2016.

JORGE, F. V. 2017. **Avaliação do erro refrativo em cães pseudofáquicos, afáquicos e fáquicos com recurso a retinoscopia de luz em fenda.** Tese de Doutoramento. Universidade de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária.

KANSKI, J. J. BOWLING, B. *Oftalmologia Clínica: uma abordagem sistemática*. ed. 7. Rio de Janeiro: **Elsevier**, 2012.

KANSKI, J. J. *Oftalmologia Clínica: uma abordagem sistemática*. ed. 6. Rio de Janeiro: **Elsevier**, 2008.

KEENEY, A. H. *Dictionary of Ophthalmic Optics*. Edição 1. **Butterworth-Heinemann**, 1995.

KLEINSTEIN, R. Vision disorders in public health. In: Newcolm R, Marshall E. *Public health and community optometry*. Stoneham, MA: **Butter Worth Publishers**,: 109-24, 1990.

KUO, Y. C.; WANG, J. H.; CHIU, C. J. Comparison of open-field autorefractometry, closed-field autorefractometry, and retinoscopy for refractive measurements of children and adolescents in Taiwan. **Journal of the Formosan Medical Association**, v. 119, n. 8, p. 1251–1258, 2020. Elsevier Ltd. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jfma.2020.04.009>>.

LIANG, C. L.; HUNG, K. S.; PARK, N, et al. Comparison of measurements of refractive errors between the hand-held Retinomax and on-table autorefractors in cycloplegic and noncycloplegic children. *Am J Ophthalmol*. 136(6):1120-8, 2003.

LIMA, F. X. *Optometria Legal no Brasil*. Ed. 1. Natal: **SERVGRAFICA**, 2014.

LOWERY, J. P. *et al*. Autorrefracción vs Retinoscopia: Uns comparación de mediciones no cicloplégicas em uma muestra pediátrica. v. 8. **Imagen Óptica**. México, 2006, p. 14–21.

MALLEN, E. A.; GILMARTIN, B.; WOLFFSOHN, J. S.; TSUJIMURA, S. Clinical evaluation of the Shin-Nippon SRW-5000 autorefractor in adults: an update. **Ophthalmic Physiol Opt**, 35: 622-7, 2015.

MALLEN, E. A.; WOLFFSOHN, J. S.; GILMARTIN, B.; TSUJIMURA, S. Clinical evaluation of the Shin-Nippon SRW-5000 autorefractor in adults. **Ophthalmol Physiol Opt**, 21:101–107, 2001.

MARIOT, S. P. *Global Data on Visual Impairments 2010*. **Organização Mundial de Saúde**, 2012. Disponível em: <<http://www.who.int/blindness/GLOBALDATAFINALforweb.pdf>> Acesso em: março de 2020.

MENDES, C. J. C. C. *Variações de Parâmetros Acomodativos ao Longo do Dia*. 2012. Dissertação (Mestrado em Optometria Avançada) Escola de Ciências – Universidade do Minho, Minho, 2012.

MOHINDRA, I.; MOLINARI, J. F. Near retinoscopy and cycloplegic retinoscopy in early primary grade schoolchildren. **Am J Optom Physiol Opt**; 56: 34-8, 1979.

MORALES, C. A. *et al.* 2018. Diferencia entre retinoscopia estática y el examen con autorrefractómetro, realizada en estudiantes de segundo a quinto año de la Carrera de Optometría Médica de la UNAN-Managua, Marzo – Diciembre 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Optometria Médica) Faculdade de Ciências Médicas – Universidade Rubén Darío, Managua, 2018.

NAYAK, B. K.; GHOSE, S.; SINGH, J. P. A comparison of cycloplegic and manifest refractions on the NR-1000F (an objective auto refractometer). **Br J Ophthalmol.** 71(1):73–75, 1987.

PEREIRA, C. U. *et al.* Nervo Oculomotor: anatomia, fisiologia e clínica. v. 12. n. 2. **Rev. Cir. Traumatologia Buco-Maxilo-Fac.**, 2012, p. 93-104.

RANZANI, J. J. T. *et al.* Refração por retinoscopia com luz em faixa em cães. v.60, n.2. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, p. 353-355, 2008.

ROEHE, D. V.; JÚNIOR, J. R. A. Estudo comparativo entre dois métodos de medida da distância interpupilar. v. 67, n. 2. **Revista Brasileira de Oftalmologia**, p. 63-8, 2008.

ROTSOS, T.; GRIGORIOU, D.; KOKKOLAKI, A.; MANIOS, N. A comparison of manifest refractions, cycloplegic refractions and retinoscopy on the RMA-3000 autorefractometer in children aged 3 to 15 years. **Clinical Ophthalmology**, v. 3, n. 1, p. 429–431, 2009.

RUDNICKA, Alicja R. *et al.* Global variations and time trends in the prevalence of childhood myopia, a systematic review and quantitative meta-analysis: implications for aetiology and early prevention. v. 100, n. 7. **British Journal of Ophthalmology**, p. 882-890, 2016.

SÁ, L. C. F.; PLUTT, M.; Accommodation. V. 64, n. 5. **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia**, p.481-483, 2001.

SALVESEN, S.; KOHLER, M. Automated refraction. A comparative study of automated refraction with the Nidek AR-1000 autorefractor and retinoscopy. **Acta Ophthalmol (Copenh)**, 69:342–346, 1991.

SCHEIMAN, M.; GALLAWAY, M.; COULTER, R, *et al.* Prevalence of vision and ocular disease conditions in a clinical pediatric population. **J Am Optom Assoc**; 67:193-202, 1996.

STEELE, G.; IRELAND, D.; BLOCK, S. Cycloplegic autorefraction results in pre-school children using the Nikon Retinomax Plus and the Welch Allyn SureSight. **Optom Vis Sci**, 80:573–577, 2003.

SURYAKUMAR, R.; BOBIER, W. R. The manifestation of noncycloplegic refractive state in pre-school children is dependent on autorefractor design. **Optom Vis Sci**, 2003, 578-86.

TAKAHAGI, R. U. et al. Fator de correção para indivíduos com capacidade acomodativa baseado no uso do refrator automático. v. 72, n. 6. **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia**, p. 789-792, 2009.

TANOS, F. W. et al. Manejo do astigmatismo residual após implante de lente intraocular. v. 77, n. 8. **Revista Brasileira de Oftalmologia**, 2018.

TEUS, M. A.; ARRUABARRENA, C.; HERNANDEZ-VERDEJO, J. L.; SALES-SANZ, A.; SALES-SANZ, M. Correlation between keratometric and refractive astigmatism in pseudophakic eyes. **J Cataract Refract Surg**; 36:1671-5, 2010.

TONGUE, A. C. Refractive errors in children. *Pediatr Clin North Am*. 1987; 34(6):1426–1437.

URAS, R. et al. Análise comparativa da refração automática objetiva e refração clínica. v. 64, n. 8. **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia**, p. 33-38, 2001.

VILAR, M. M. C. et al. Aumento da prevalência de miopia em um serviço oftalmológico de referência em Goiânia-Goiás. v. 75, n. 5. **Revista Brasileira de Oftalmologia**, p. 356-359, 2018.

WERNER, L.; TRINDADE, F.; PEREIRA, F.; WERNER, L. Fisiologia da acomodação e presbiopia. v.63, n. 6. **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia**, p.487-493, 2000.

WESEMANN, W.; DICK, B. Accuracy and accommodation capability of a handheld autorefractor. **J Cataract Refract Surg**, 26:62–70, 2000.

WILLIAMS, C.; LUMB, R.; HARVEY, I.; SPARROW, J. Screening for refractive errors with the Topcon PR2000 Pediatric Refractometer. **Invest Ophthalmol Vis Sci**.;41(5):1031–1037, 2000.

WOLFFSOHN, J. S.; GILMARTIN, B.; MALLEEN, E. A.; TSUJIMURA, S. Continuous recording of accommodation and pupil size using the Shin-Nippon SRW-5000 autorefractor. **Ophthalmol Physiol Opt**, 21:108–113, 2001.

YEO, A. C. H.; KANG, K. K.; TANG, W. Accommodative stimulus response curve of emmetropes and myopes. **Ann Acad Med Singapore**, v. 35, n. 12, p. 868–874, 2006. Disponível em: <<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl-17218998>>.

YANOFF, M.; DUKER, J. S. Catarata e Cirurgia Refrativa. 3 ed. Rio de Janeiro: **Elsevier**, 2011.

ZHAO, J.; MAO, J.; LUO, R.; LI, F.; POKHAREL, G. P.; ELLWEIN, L. B. Accuracy of noncycloplegic autorefraction in school-age children in China. **Optom Vis Sci**; 81:49–55, 2004.

ZHAO, J.; PAN, X.; SUI, R.; MUNOZ, S. R.; SPERDUTO, R. D.; ELLWEIN, L. B. Refractive error study in children: results from shunyi district, China. *Am J Ophthalmol*,129:427-35, 2000.

**APÊNDICE A – CARTA DE ANUÊNCIA****CARTA DE ANUÊNCIA DO PROFESSOR ORIENTADOR SOBRE A CORREÇÃO DA VERSÃO FINAL DO TCC II DO CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM OPTOMETRIA**

À Coordenação Acadêmica do Curso Superior de Tecnologia em Optometria.

Tendo conhecido as normas que regulamentam a elaboração de Trabalho de Conclusão do Curso II (TCC II) na Área de Saúde da Faculdade RATIO, aprovados pelo Conselho Superior (CONSUP), venho declarar que estou de acordo com as CORREÇÕES da VERSÃO FINAL DO TRABALHO DE CONCLUSÃO CURSO do(a) discente:

Antonio Gildevan Sousa Rabelo, matrícula Nº 20162001956, o trabalho de conclusão do Curso Superior de Tecnologia em Optometria, telefone: (85) 996336980, e-mail: gildevanrabelo@gmail.com, o qual apresentou intitulado:

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE A EFICIÊNCIA DA REFRAÇÃO AUTOMATIZADA E DA RETINOSCOPIA ESTÁTICA EM PACIENTES DE TRÊS A 20 ANOS SEM CICLOPLEGIA: UMA REVISÃO DE LITERATURA.**

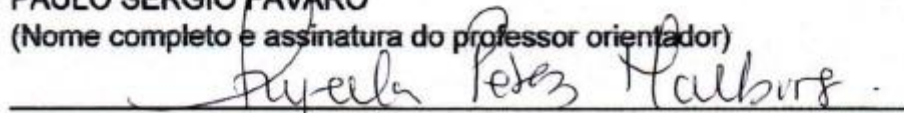
De acordo com o Regulamento do TCC, estou ciente que a entrega da cópia está idêntica e que será entregue a coordenação de curso para o lançamento da nota final da disciplina.

Fortaleza, 05 de Setembro de 2021.

Atenciosamente,



PAULO SÉRGIO FÁVARO  
(Nome completo e assinatura do professor orientador)



ANYELLA IVETTE PÉREZ BARONA SCUSSEL MALBURG  
(Nome completo e assinatura do professor titular a disciplina TCC II)

## APÊNDICE B – TERMO DE REVISÃO ORTOGRÁFICA

Eu, Olívia Rodrigues Pereira, RG N° 97002359157, graduada em língua portuguesa. Declaro ter realizado a correção de acordo com as normas da ABNT, assim como, da correção ortográfica do TCC tendo como título: "ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE A EFICIÊNCIA DA REFRAÇÃO AUTOMATIZADA E DA RETINOSCOPIA ESTÁTICA EM PACIENTES DE TRÊS A 20 ANOS SEM CICLOPLEGIA: UMA REVISÃO DE LITERATURA", de autoria de "ANTONIO GILDEVAN SOUSA RABELO", apresentado na conclusão do curso Superior de Tecnologia em Optometria da Ratio – Faculdade Teológica e Filosófica.

Fortaleza, 04 de Setembro de 2021

Olívia Rodrigues Pereira.

Olivia Rodrigues Pereira

Profª graduada em língua portuguesa