



JOSÉ RAFAEL BARBOSA ARAÚJO

ANISOMETRIA EM CRIANÇAS COM IDADE PRÉ ESCOLAR

**FORTALEZA
2019**

JOSÉ RAFAEL BARBOSA ARAÚJO

ANISOMETRIA EM CRIANÇAS COM IDADE PRÉ ESCOLAR

**FORTALEZA
2019**

JOSÉ RAFAEL BARBOSA ARAÚJO

ANISOMETRIA EM CRIANÇAS COM IDADE PRÉ ESCOLAR

Monografia apresentada ao Centro de Formação Profissional Ratio, como requisito parcial para obtenção da diplomação do Curso Técnico em Optometria, sob a orientação do Professor Prof. Antônio Cláudio da Silva Maciel

**FORTALEZA
2019**

JOSÉ RAFAEL BARBOSA ARAÚJO

ANISOMETRIA EM CRIANÇAS COM IDADE PRÉ ESCOLAR

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: Prof. Antônio Cláudio da Silva Maciel

Coordenador: Prof. Antônio Cláudio da Silva Maciel

AGRADECIMENTOS

Humildemente, quero agradecer a todos que tornaram esse momento possível. Primeiramente quero agradecer a Deus por ter me dado força e saúde para superar as adversidades. A toda minha família, aos meus pais pelo amor, carinho e incentivo, em especial a minha esposa, Eriene Araújo, e filhos, Ruan Abner e Rafaela, pela força e compreensão de minha ausência. Ao meu sócio, Filipe Castro que sempre acreditou no meu potencial e determinação, e sempre administrou a empresa de forma competente na minha ausência, acreditando nesse sonho comigo.

Quero agradecer a todos os meus professores, especialmente ao meu professor e orientador Antônio Claudio da Silva Maciel, por seus conselhos e broncas que fortificaram o meu aprendizado.

De forma direta e indiretamente, quero agradecer a todos que contribuíram para a minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

Erros refrativos são considerados os maiores causadores de distúrbios visuais no desenvolvimento da criança com idade pré-escolar. Quando a diferença dióptrica é diferente entre os olhos, provoca confusão e má interpretação cerebral, já que tem imagens de tamanhos diferentes sendo formada por sobre a fóvea. Esse fenômeno impede a capacidade do indivíduo de fundir, levando o cérebro a ativar seu mecanismo de defesa conhecido por supressão, que passa a ignorar a imagem borrada para evitar a diplopia. Um total de 12 milhões de crianças sofrem de problemas visuais que poderiam ser facilmente diagnosticadas e corrigidas. Em meio a esses 12 milhões, apenas 1,5 milhões sofrem com problemas visuais gravíssimos que não tem mais possibilidade de reversão. A atenção à essas crianças, quando observadas por seus pais e professores é fundamental para adiantar o atendimento visual, possibilitando diagnóstico e maior êxito na reversão do problema. Através de investigações da prevalência de distúrbios visuais, é possível um melhor planejamento de programas preventivos. A sintomatologia de problemas oculares em crianças quando detectados precocemente contribuíram de maneira significativa para o não comprometimento da visão binocular que podem levar a ambliopia. Sendo assim, enfatiza-se a necessidade de orientação aos pais e professores para atentarem para problemas visuais que a criança possa ter, adiantando o tratamento adequado.

Palavras-chave: Anisometropia; pré-escola; visão binocular; ambliopia.

ABSTRACT

Refractive errors are considered the major cause of visual disturbances in the development of pre-school children. When the dioptric difference is different between the eyes, it causes confusion and misinterpretation of the brain, since it has images of different sizes being formed by the fovea. This phenomenon impedes the ability of the individual to fuse, causing the brain to activate its known defense mechanism by suppression, which ignores the blurred image to avoid diplopia. A total of 12 million children suffer from visual problems that could be easily diagnosed and corrected. Among these 12 million, only 1.5 million suffer from severe visual problems that have no possibility of reversal. Attention to these children, when observed by their parents and teachers is fundamental to advance visual care, allowing diagnosis and greater success in reversing the problem. Through investigations of the prevalence of visual disturbances, better planning of preventive programs is possible. The symptomatology of ocular problems in children when detected early contributed significantly to the non-impairment of binocular vision that may lead to amblyopia. Thus, it emphasizes the need for guidance to parents and teachers to address visual problems that the child may have, advancing appropriate treatment.

Key Words: Anisometropia; preschool; binocular vision; amblyopia.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
2 A VISÃO	11
2.1 A visão, fisiologia do olho.....	12
2.2 Conhecendo a visão a nível sensorial.....	13
2.3 Retina.....	14
2.4 Nervo óptico	16
2.5 Quiasma óptico e trato óptico.....	16
2.6 Corpo geniculado lateral e radiações ópticas	17
3 VISÃO BINOCULAR	20
3.1 Percepção de maneira monocular	22
3.2 Percepção de maneira binocular	23
3.3 O horóptero	24
3.4 Visão binocular e suas características.....	25
3.5 Fusão	26
3.6 Esteriopsia	27
4 AMETROPIAS	30
4.1 Emetropia	30
4.2 Tipos de ametropia	32
4.3 Tipos de astigmatismos	34
4.4 Ametropias, acomodação e presbiopia.....	37
5 CONHECENDO E CLASSIFICANDO ANISOMETROPIA	41
5.1 Classificação das anisometropias segundo os erros refrativos	42
5.2 Classificação das anisometropias em relação a diferença do poder dióptrico	43
5.3 Anisometropia ocasionada por contribuição dos meios oculares e refrativos.	43
5.4 Anisometropia e as consequências para o desenvolvimento na pré-escola	45
CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
REFERENCIAS	55

1 INTRODUÇÃO

Quando falamos em percepção é impossível não falar dos nossos cinco sentidos, pois é através deles que percebemos, capturamos e registramos o que acontece ao nosso redor. Entre os cinco sentidos, a visão é o mais importante, para o desenvolvimento físico e cognitivo da criança na primeira infância. Tudo que a criança observa ao seu redor, como gestos e condutas são copiados, registrados e apreendidos visualmente. Diante de tais informações, pais, pediatras e professores devem ficar atentos nessa fase, pois negligencia-la pode acarretar serias complicações no desenvolvimento visual que deixará sequelas para o resto da vida.

Existe um processo de formação visual chamado de período crítico que ocorre durante os três primeiros meses de vida. De acordo com os dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) em uma pesquisa realizada em 5 de outubro de 2016, mostra que o cérebro infantil se desenvolve com maior rapidez nos primeiros 2-3 anos, mais que em qualquer outro momento da vida. Esses primeiros anos são também um período crítico de adaptabilidade e capacidade de resposta às intervenções.

Inúmeros cuidados devem ser tomados durante o período de formação visual da criança, pois nessa fase diversos fatores podem comprometer o desenvolvimento normal do sistema visual. Para Darakhshanda Khurram, Oftalmologista Pediatra do Moorfields Eye Hospital Dubai, “cerca de um quarto das crianças em idade escolar tem algum tipo de problema de visão, como falta de visão, astigmatismo, catarata, daltonismo, preguiça ocular ou doenças genéticas. Muitos desses problemas começam muito antes da idade escolar e podem passar despercebidos, portanto, o rastreio precoce é uma parte importante do processo de prevenção, detecção, diagnóstico e tratamento”.

O seguinte trabalho busca mostrar os fatores que colocam em risco o desenvolvimento visual, frisando com maior ênfase as anisometropias em crianças e as consequências do seu desenvolvimento quando não tratadas. Anisometropia é a condição em que o estado refrativo dos olhos é distinto, dependendo do erro refrativo, miopia, hipermetropia, astigmatismo ou em casos

mais sérios, antimetropia, essa diferença no erro refrativo, dependendo do seu valor dióptrico, causam rotações desiguais que podem levar a astenopia ou até mesmo uma diplopia. Em defesa, o cérebro suprimirá a imagem do olho comprometido para evitar a diplopia, porém, o indivíduo se tornara ambliope. No decorrer dessa pesquisa trataremos de todos esses assuntos.

Esse trabalho também alertar sobre os cuidados que devem ser tomados pelos pais, e a atenção dos professores em sala de aula, para identificar qualquer dificuldade visual que a criança possa está enfrentando.

Essa pesquisa também mostra, para a melhor compreensão, sobre a importância do profissional optometrista como avaliador primário no diagnóstico da anisometropia, visando uma solução mais rápida para o problema, evitando o avanço para uma possível ambliopia.

Com esse pensamento, de que forma essa triagem funcionaria para evitar problemas mais complexos no desenvolvimento visual da criança na idade pré-escolar?

2 VISÃO

Quando falamos nos cinco sentidos que possuímos, a visão lidera o ranking por ser o sentido mais desenvolvido e mais perfeito mecanismo para captar com eficiência todas as informações possíveis do meio.

Como órgãos sensoriais, nossos olhos capturam a luz que ao atravessar as estruturas e os meios refringentes incidem sobre a retina que funciona como uma parábola formada por milhares e milhares de células fotorreceptoras. A compreensão da visão vai muito além do que percebemos diante do fato de simplesmente enxergar. Por trás de tudo isso, existe uma natureza complexa que requer perfeita harmonia para o funcionamento dos meios oculares, como fenômenos fisiológicos, químicos e neurais. Para desvendar o funcionamento do sentido mais perfeito que possuímos tem requerido muitas pesquisas desafiadoras para entender o mundo físico e biológico, já que todos os questionamentos que cercam o assunto estão em compreender o funcionamento do cérebro humano. Esse com certeza tem sido o maior de todos os desafios.

De forma simplificada, visão são estímulos luminosos percebidos pelos olhos que ao atravessarem os meios refringentes incidem sobre a retina a nível de cones e bastonetes através de impulsos nervosos pelo nervo óptico chegam ao cérebro que se encarregará de interpretar a imagem captada pelos olhos.

Visão é a resposta ao estímulo luminoso apropriado, que atravessa as camadas transparentes da retina a nível de cones e bastonetes, desencadeando reações químicas transformadas em impulsos nervosos, transmitidos pelas fibras ópticas aos centros cerebrais superiores. (**Testes clínicos em optometria funcional:** Apostila prof. SORES Joselita, pag.12)

Essa é a resposta mais clara e direta do que significa visão. Nossos olhos captam milhares de informações do meio externo e o cérebro é responsável por processá-las de maneira rápida e eficaz. Diante de tais afirmações tudo parece muito simples como se fosse um simples toque no interruptor para ligar uma lâmpada, mas não é bem assim que tudo funciona. O sistema visual é muito mais complexo do que podemos imaginar.

2.1 A visão, fisiologia do olho

Para um bom desempenho na complexa função visual é necessário que os olhos estejam com todas as suas estruturas em seu perfeito funcionamento. Todas têm um papel de extrema importância, porém a retina ocupa um lugar de destaque, pois é nela onde acontecem a transdução da energia eletromagnética, tais como a incidência da luz e diversos sinais neurais desencadeado o processamento inicial deles. O nervo óptico que é uma extensão de elementos retinianos (axônios das células ganglionares) responsável por garantir toda essa comunicação e informações entre retina e o sistema nervoso central.

De acordo com Bicas (2008), para que uma imagem possa ser formada por sobre a retina é necessário que os sinais recebidos sejam adequados, para serem reconhecidos mentalmente. Dessa forma podemos compreender a necessidade do sistema refrativo natural do olho para que o fenômeno aconteça. A córnea e o cristalino são capazes de realizar tal façanha já que possuem um poder dióptrico capaz de proporcionar o poder focal do olho. Ambos são auxiliados pelo corpo ciliar e um diafragma através da íris (parecem as camadas de uma cebola) responsável por controlar a entrada da luz através do esfíncter. Tanto a córnea quanto o cristalino são totalmente avasculares, já a retina é parcialmente avascular. Parte da nutrição dessas estruturas é feita pela úvea, que é uma parte subdividida da coroide (é uma camada de vasos entremeados em novelos, localizada externamente à retina que à cobre em toda sua extensão). Bicas (2008) ainda explica que o corpo ciliar além da sua função sobre o cristalino, é responsável pela produção do humor aquoso que tem um papel de extrema importância mantendo a forma da câmara anterior entre a íris e a córnea e posterior entre a íris e o cristalino. O humor aquoso também é responsável por nutrir e manter a forma da córnea. O fluxo de produção do humor aquoso é constante, assim como a sua drenagem que é realizada pelo canal de Schlemm.

O corpo vítreo ocupa o maior volume do interior do olho. É ele que da forma ao olho e sustentação ao cristalino e a retina mantendo-a justa a coroíde.

Para concluir o sistema de sustentação a esclerótica modela e protege o olho na sua parte exterior. Ligados a ela estão os seis os músculos oculares que são responsáveis pelos movimentos oculares (Reto superior, Reto inferior, Reto lateral, Reto medial Oblíquo superior e Oblíquo inferior). Todos estão ligados intimamente com os olhos e inervados pelo seu respectivo par de nervo cranial.

São também importantes para a ciência da visão o conhecimento das vias sensoriais aferentes, a partir do corpo geniculado laterais, as radiações ópticas, o córtex occipital e as áreas de associação para a cognição visual. E, para a movimentação ocular, os núcleos oculomotores, os "centros" que sobre eles agem., etc. Finalmente, a compreensão do fenômeno visual e das condições a ele vinculadas exigem esmiunçar de muitas outras estruturas além das do olho. Mas é a partir disso que se inicia os processos fundamentais da visão e para onde convergem recursos de funcionamento e mecanismos de proteção e controle. Se não o órgão mais importante da vida humana, pelo menos um dos quais contribuem para ela (é comum citar que a maior parte do conhecimento adquirido é transmitido por informação visual) e um dos mais interessantes pela multidiversidade de suas estruturas e funções. **Anatomia e fisiologia do olho humano. Óptica e fisiologia da visão.** BICAS 2008 p.10

Todas as estruturas oculares são importantes para o bom desenvolvimento visual. Podemos incluir os anexos oculares nessa lista, tais como: cílios, sobrancelhas, pálpebras, conjuntivas, esclerótica, córnea, íris, pupila cristalino, câmara anterior, glândula lacrimal superior e acessória, e vias de drenagem. Bicas (2008) relata que, qualquer comprometimento em uma dessas estruturas poderá interferir de maneira significativa na visão do indivíduo. Todas essas estruturas citadas revelam muito sobre a saúde visual.

2.2 Conhecendo a visão a nível sensorial

Bicas (2008) afirma que o sistema sensorial da visão é constituído de elementos neurais que se encontram de forma organizada na retina onde acontece a captação da luz que é convertida e transmitida em sinais elétricos, em seguida este sinal é estimulado a neurônios que estão presentes no corpo geniculado lateral, através do nervo óptico nos axônios das células ganglionares, quiasma óptico e trato óptico.

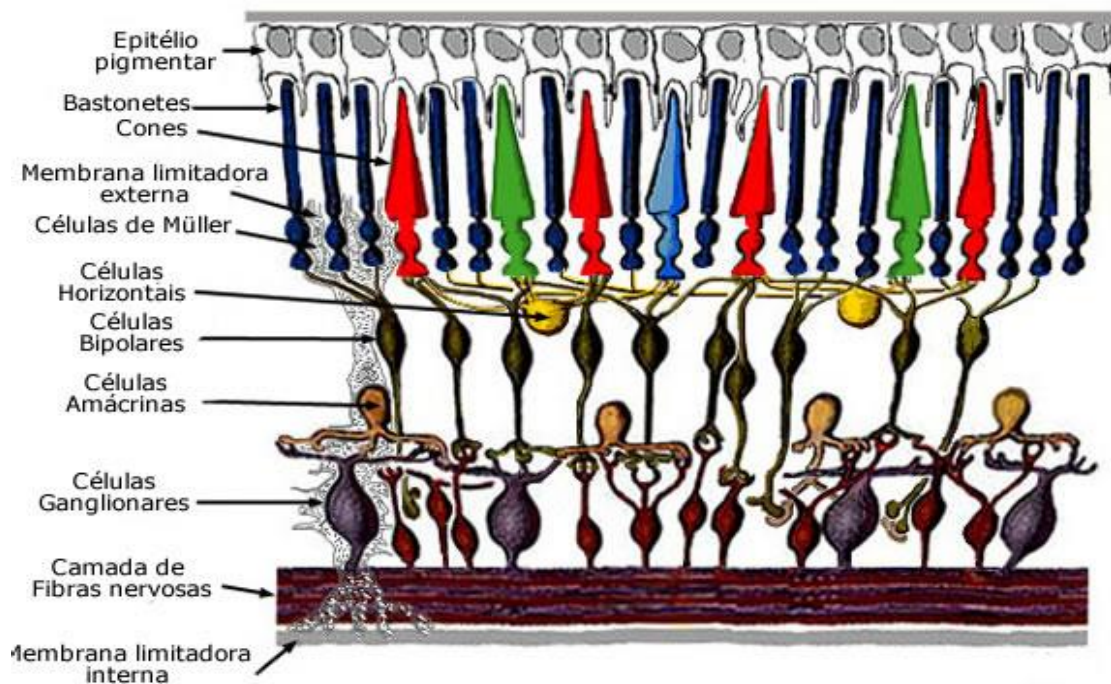
Gurovich (2002) em sua explicação relata que os olhos recebem estímulos individualmente em quantidades variáveis de ondas do espectro visível que ativam as células fotorreceptoras da retina que por sua vez são transformados em sinais químicos, sequencialmente em sinais elétricos e enviados ao córtex visual através das vias aferentes. Quando todo processo é realizado e as informações chegam simultâneas e iguais em ambos os olhos, acontece o fenômeno final ao qual conhecemos por visão.

2.3 Retina

A retina trata-se de uma membrana bem fina que mede cerca de 0,09mm na fóvea e próximo ao disco óptico mede cerca de 0,56mm. A retina é composta por áreas nobres, uma delas é a macula onde estão concentradas as células fotorreceptoras (cones e bastonetes) essas células são responsáveis por captar e distinguir detalhes e a visão em cores. Pacientes que tem área macular comprometida geralmente apresentam anormalidades na visão central. A retina é transparente com uma variedade de células e fibras que são classificadas em camadas e descritas em ordem da parte mais profunda ou “externa” junto a coroide, a parte mais “interna”, junto ao corpo vítreo.

Com o nome derivado do latim *rete*, rede, a retina é uma película bem fina (cerca de 9mm na fóvea, no seu centro topográfico, a 0,56mm próximo ao disco óptico) transparente, mas de alta diversificação e complexidade, constituída por células de vários tipos e respectivas fibras, distribuídas em camadas, classicamente descritas em ordem da parte mais profunda ou “externa” da retina, junto a coroide, a parte mais “interna”, junto ao corpo vítreo. **Óptica e fisiologia da visão. Anatomia e fisiologia do olho humano.** BICAS (2008)

Figura 1- Organização e direcionamento das células da retina.



Fonte: <https://www.anatomiadocorpo.com/visao/olho-humano-globo-ocular/retina/>(2008) p.11

A retina é formada por dez camadas, de acordo com BICAS são elas, com suas respectivas funções.

- Epitélio pigmentar; responsável por absorver o excesso de luz que incide sobre os olhos inibindo reflexos que venham comprometer o rendimento visual.
- Células fotorreceptoras; são as responsáveis por iniciar todo o processo visual ao identificar a luz por meio de sua pigmentação (os cones possuem a iodopsina e rodopsina em bastonetes) o que desequilibra o seu potencial elétrico de membrana a qual a propagação, como onda é identificada como sinal neural. Os primeiros neurônios da cadeia nervosa atuante na visão, são os fotorreceptores.
- Membrana limitante externa: trata se de prolongamentos das fibras de muller, elementos neurogliais para dar sustentação as terminações das células fotorreceptoras.
- Camada nuclear externa: são núcleos das células fotorreceptoras.

- Camada plexiforme externa: são os axônios das células fotorreceptoras.
- Camada nuclear interna: é nessa camada que se encontram o núcleo das células bipolares onde se originam as fibras de Müller.
- Camada plexiforme interna: é a região onde os axônios das células bipolares e os dendritos das ganglionares são interligados e ainda se mantem conexões com as amácrinas.
- Camada de células ganglionares: é nelas onde acontecem todos os estímulos visuais e os processamentos das sensações visuais e onde são encontrados vasos sanguíneos.
- Camadas de fibras do nervo óptico: é nela que acontece o sinal neural.
- Membrana limitante interna: responsável por cobrir a retina separando-a do corpo vítreo, porém não age como uma barreira física entre ambas.

2.4 Nervo óptico

Dando continuidade ao caminho visual temos o nervo óptico que é uma continuação da retina, constituído pelos axônios das células ganglionares. O comprimento do nervo óptico é de aproximadamente 25mm na porção retrobulbar e sai da orbita pelo buraco óptico, atravessando assim o canal óptico onde seu tamanho intracraniano medem mais 13mm juntando se ao nervo óptico do lado oposto formando assim o quiasma óptico. Bicas (1997) afirma que as medidas do nervo óptico em sua origem no olho, até o quiasma óptico, mede em torno de 45mm.

2.5 Quiasma óptico e trato óptico

É no quiasma óptico onde acontece o entrecruzamento do nervo óptico de cada olho, porém apenas as fibras das retinas nasais são cruzadas enquanto as fibras da retina temporais permanecem em seu devido lugar. A visão binocular só se dá devido a esse cruzamento de fibras retinianas.

É uma estrutura achatada de forma aproximadamente quadrangular, correspondente ao cruzamento (parcial) dos nervos ópticos (do grego

“khiasma”, encruzilhada). Situa-se sobre a sela turca, acima da hipófise, abaixo do assoalho do terceiro ventrículo, à frente do infundíbulo e com as artérias carótidas internas de cada lado. De modo simplificado, admite-se que as fibras temporais de cada retina seguem um trajeto direto e que as fibras nasais se cruzam. Na verdade, o esquema é um pouco mais complicado (Figura 4). Por esse cruzamento parcial das fibras retínicas é que se possibilita a visão binocular. **Art. Morfologia do sistema visual.** BICAS(1997) pag 13.

Em seguida, no trato óptico direito é constituído por fibras da retina temporal do olho direito (metade direita) e os da retina nasal do olho esquerdo são constituídos pela outra metade direita.

Os feixes nervosos reorganizados depois do quiasma, constituem os tratos ópticos, contendo agora as metades homônimas (esquerda ou direita) e ipsilaterais das retinas de cada olho. Por exemplo, o trato óptico direito contém as fibras da retina temporal do OD (metade direita) e as da nasal do OE (também metade direita). Os tratos ópticos contornam os pedúnculos cerebrais e terminam nos corpos geniculados laterais, no pulvinar e no tubérculo quadrigêmeo anterior. São pequenos e bem protegidos, tornando-se, pois, pouco afetados, a não ser por compressões tumorais. **Art. Morfologia do sistema visual.** BICAS (1997) pag 13.

2.6 Corpos geniculados laterais e radiações ópticas

É no corpo geniculado que acontece inúmeras novas sinapses. Suas funções são pouco conhecidas, mas as ligações acontecem organizadamente separadas de acordo com tamanho, forma e características tornando todo sistema mais eficiente.

Bicas (1997) descreve como “extra cerebrais” as radiações ópticas (vias geniculocalcarinas) até o corpo geniculado laterais e as vias visuais que constituem os centros primários, a partir desses centros são chamados de intracerebrais.

Radiações ópticas (vias geniculocalcarinas) Até os corpos geniculados laterais (e as outras estruturas, que constituem os centros ópticos primários), as vias visuais são chamadas “extracerebrais”. Depois desses centros, são designadas como “intracerebrais”. Os axônios das células do corpo geniculado lateral deixam-no por um feixe bem compacto, o pedúnculo óptico, no lobo temporal, passando, lateralmente, ao corno inferior do ventrículo lateral. Daí, divergem, mas constituindo feixes bem mais ordenados, com delimitações mais nítidas e homogêneas relativamente ao campo visual representado, ocupando uma área bem grande e, pois, muito vulnerável. **Art. Morfologia do sistema visual.** BICAS. (1997) pag 13.

De acordo com a professora Nishida (2012) as informações captadas pela retina têm vários destinos, além de gerar a percepção visual elas também proporcionam respostas motoras reflexas e ritmos biológicos. Toda percepção consciente da visão está completamente relacionada as fibras retino-ganglionares. Através das radiações ópticas, os neurônios talâmicos intencionam-se para o córtex visual que se encontram no lobo occipital nos lábios da fissura calcarina. As fibras retino hipotalâmicas que são responsáveis em regular os ritmos biológicos. Essas fibras estão presentes no quiasma e ganham núcleo no hipotálamo. Já no caso dos reflexos dos movimentos oculares, fotomotor direto e consensual, são as fibras retino tectais que ao se projetarem para os núcleos dos colículos superiores estão associadas a esses movimentos.

Quando queremos manter o olhar fixado num determinado objeto, os nervos motores do III, IV e V pares são recrutados para controlar os músculos extrínsecos dos olhos. Entretanto, estamos sujeitos a movimentos da cabeça e do corpo constantemente, tendendo a desfocalizar o objeto de interesse sobre a fóvea. Os órgãos do sentido de equilíbrio (a ser estudado mais adiante) enviam constantemente informações para estes núcleos que corrigem os movimentos dos olhos. Imagine-se sobre o cavalo trotando: sua cabeça estará se movimentando para cima e para baixo. Para evitar a desfocalização de um objeto a sua frente, todas as vezes que a cabeça se abaixar, os olhos se movimentam para cima e vice-versa. As fibras que chegam na área pré-tectal chegam até o núcleo de Edinger-Westphal e pelo III par de nervos cranianos os neurônios pré-ganglionares chegam até o gânglio ciliar. Os neurônios pós-ganglionares parassimpáticos inervam os músculos esfíncter da pupila, causando a sua contração (miose). A lesão do óculo motor causa abolição deste reflexo. Como ocorre o cruzamento das fibras no quiasma, a iluminação do olho de um lado causa, o reflexo fotomotor do olho; daí o nome reflexo consensual, em oposição ao anterior, reflexo fotomotor direto. **Apostila do Curso de Fisiologia. Sentido da visão.** Profa. Silvia M.Nishida (2012) Pag 99

Para concluir, o olho humano tem um funcionamento que pode ser comparado a uma câmera fotográfica. O olho é capaz de focar naquilo que interessa e chama mais atenção do observador. De maneira rápida e eficaz, os olhos escaneiam o ambiente ao seu redor obtendo as mais variadas informações de distância, altura, tamanho, cores, objetos ou pessoas que estão em movimento ou parados. Dessa maneira tudo parece simples e prático, mas na realidade o que acontece nos bastidores do sistema visual é um conglomerado de estruturas trabalhando em harmonia e em frações de segundos para que essas imagens sejam captadas com rapidez e qualidade de maneira útil ao

observador. Através de lentes, (uma fixa e a outra regulável) nossos olhos refratam a luz, a íris controla a entrada da luz e no fundo do olho se encontra a retina composta de células sensíveis, que ao ser tocada pela luz desencadeia um processo fotoquímico onde os fotorreceptores transformam fótons em mudança do potencial de membrana e logo em seguida pré processados pelas células nervosas da retina mesmo antes de se tornar consciente ao cérebro. Através do nervo óptico todas as informações captadas (via aferente) chegam ao encéfalo tornando se agora no que conhecemos como visão.

3 VISÃO BINOCULAR

Cada olho recebe estímulos em quantidades variáveis que ativam as células fotossensíveis da retina. Ao receber esses estímulos acontece um processo de transformação química desses sinais e em seguida se tornam em sinais elétricos e através das vias aferentes são transmitidos ao córtex visual. Quando todo sistema visual está normal, o processo cortical dessas informações é recebido simultaneamente em ambos os olhos, desencadeando assim a visão binocular.

Para Souza e Díaz (2002) o sistema visual das espécies passou por um progressivo aprimoramento durante a evolução. Estudos comprovam uma melhora na rotação anterior das orbitas e no poder discriminativo e diferencial de cada macula, o número de fibras no quiasma óptico e no núcleo geniculado lateral também passaram por esse desenvolvimento, o que proporcionou um córtex altamente diferenciado. Essas alterações são notadas nos seres humanos, o que lhes possibilitou o benefício de uma visão binocular extremamente precisa. O que possibilitou a posição de ambos os olhos, foi a mudança filogenética da rotação anterior das orbitas, possibilitando os estímulos das duas retinas simultaneamente.

O córtex visual recebe dois estímulos, um de cada olho. Os dois estímulos são unificados no córtex visual, processo denominado, fusão. Esse processo resulta na percepção de um só objeto pelo indivíduo, em vez de dois. As imagens recebidas não só se fundem, mas também são localizadas no espaço, segundo as áreas retínicas que estimulam. Ao processar estímulos medianos por localização óculo cêntrica, o córtex relaciona-se com o meio que o circunda o objeto estimulante, estabelecendo sua posição relativa no espaço. Em contraste, a determinação da localização do objeto ao observador (eixo espacial objetivo) estabelece a localização egocêntrica. Além de ser localizado no espaço, o objeto de estímulo é analisado com relação a sua forma, cor, luminosidade, etc. **Estrabismos, Função Sensorial,** DÍAZ Pietro, DIAS Sousa, 2002, pag. 1.

De acordo com Bicas (2004), o termo binocularidade é usado quando o indivíduo é capaz de aprender estímulos visuais com ambos os olhos. No reino animal a binocularidade das espécies é muito distinta com diferenças bem peculiares. A função binocular dos coelhos é permitida a partir de campos visuais independentes, já que seus olhos se encontram um de cada lado da cabeça. Já

no homem, a percepção visual do ambiente é permitida frontalmente. Diante dessa informação, a capacidade visual dos coelhos é privilegiada, atingindo uma visualização de 360° ao seu redor, lhe proporcionando alerta total no caso de uma possível fuga sobre ameaça de predadores. Já nos seres humanos predomina a superposição que lhe proporciona um campo visual de 180°, porém existe também uma perda de 180° se compararmos ao campo visual do coelho. Entretanto essa superposição, nos proporciona uma vantagem na capacidade da percepção em distância, tamanho, profundidade altura e largura.

Tal superposição, ocasionando perda de 180° da discriminação visual do espaço (relativamente à do coelho) traria como vantagem, em contrapartida, a capacidade de percepção de “profundidades” de objetos nesse campo visual, isto é, a de percepção das **localizações egocêntricas** desses objetos (à distância deles ao agente da percepção). Tal assertiva de “vantagem filogenética” identifica-se como viés antropocêntrico e pode ser tomada como argumento equivocado a que faltam sustentações, tanto de causas como de efeitos. De fato, a percepção de distâncias egocêntricas não é necessariamente vinculada a essa superposição de campos, podendo ser dada por uma série de “pistas monoculares” tais como as de:

- a) interposição de estímulos (os mais próximos “cobrindo” os contornos e áreas dos mais distantes);
 - b) tamanhos relativos das imagens (maiores para os de objetos mais próximos, menores para os dos mais distantes);
 - c) contornos e brilhos (mais acentuados com a proximidade, esmaecidos com o distanciamento);
 - d) zonas de sombras e iluminação (sugerindo relevos e cavidades);
 - e) perspectiva aérea (coloração mais azulada para grandes distâncias, pela interposição de ar entre o observador e os objetos);
 - f) perspectiva cinemática (pelo observador em movimento: objetos mais próximos com deslocamentos aparentes mais rápidos).
- PDF. Fisiologia da visão binocular. BICAS. (2004) pag.173**

Em seu relato, Bicas (2004) ainda explica que através do sistema acomodativo seria suficiente para dar conta de discriminar distâncias egocêntricas. Porém a superposição desse campo visual não garante perfeita discriminação em que todos os elementos no espaço de acordo com o distanciamento egocêntrico, possam ser detectados e visualizados. Tal fenômeno está relacionado a uma pequena zona, tendo como responsável o mecanismo supressão da binocularidade. De acordo com Worth (2004) (criador do termo citado) caracteriza-se em uma “inibição facultativa”. Sendo assim, a superposição de campos visuais é relacionada como matriz para beneficiar a percepção exigindo de modo contraditório que as informações não sejam

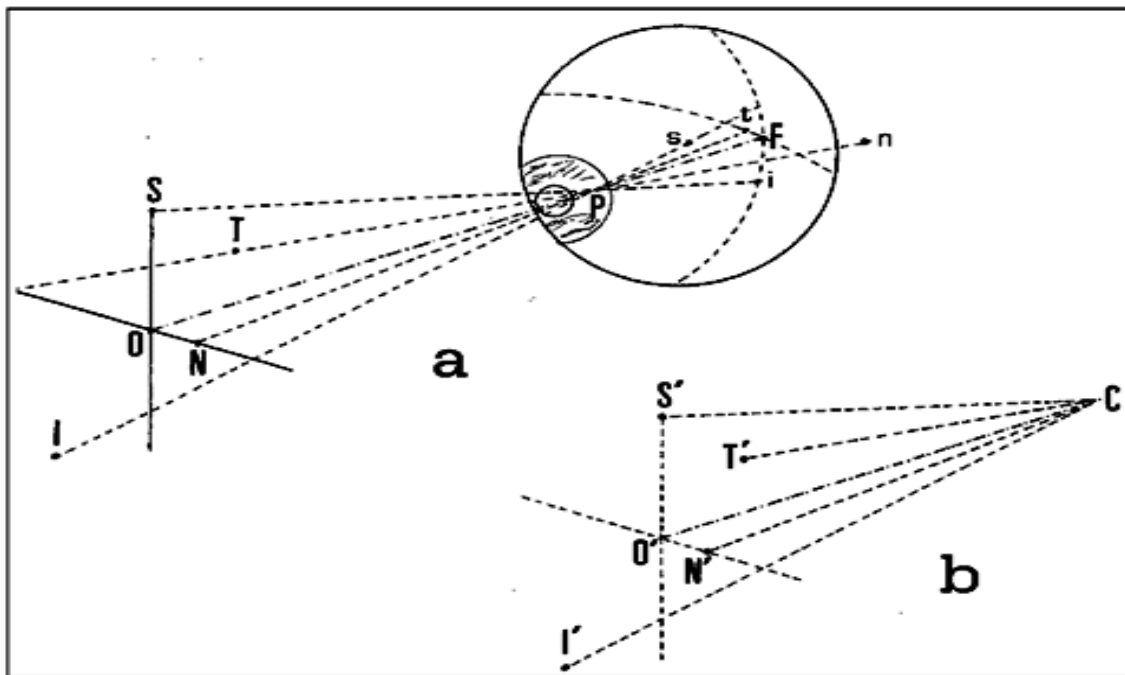
simultâneas e aproveitadas. De maneira necessária e particular, esse ponto de vista do que é a visão binocular, são ideias destacadas em tratamentos.

3.1 Percepção de maneira monocular

Bicas (2004) afirma que a percepção de materiais no espaço acontece ao refletirem a luz, que ao atravessarem os meios refringentes do olho, são absorvidas pela retina formando assim a imagem. Entre o elemento visualizado e a imagem formada na retina, há um complicado trajeto de linhas que representam as mudanças refrativas que ocorrem durante a refração de cada objeto. De acordo com a variação do olhar, um novo conjunto de linhas é traçado representando as ondas eletromagnéticas. Entre essas linhas imagináveis, a mais considerável é a que representa a linha traçada entre o objeto e a retina, onde corresponde o gerador de estímulos. Quando as imagens são formadas sobre a fóvea, chamamos esse ponto de eixo visual.

Objetos no campo visual nasal, têm suas imagens formadas na retina temporal, cuja percepção é a do objeto situado no respectivo lado nasal do olho. Objetos no campo superior, formam imagens na retina inferior sendo a imagem então percebida do lado superior desse olho, etc. **PDF. Fisiologia da visão binocular. BICAS. (2004) pag.173**

Figura 2 - Relações geométricas da percepção e imagens formadas na retina



Fonte: HARLEY BICAS (2004) pag 174

3.2 Percepção de maneira binocular

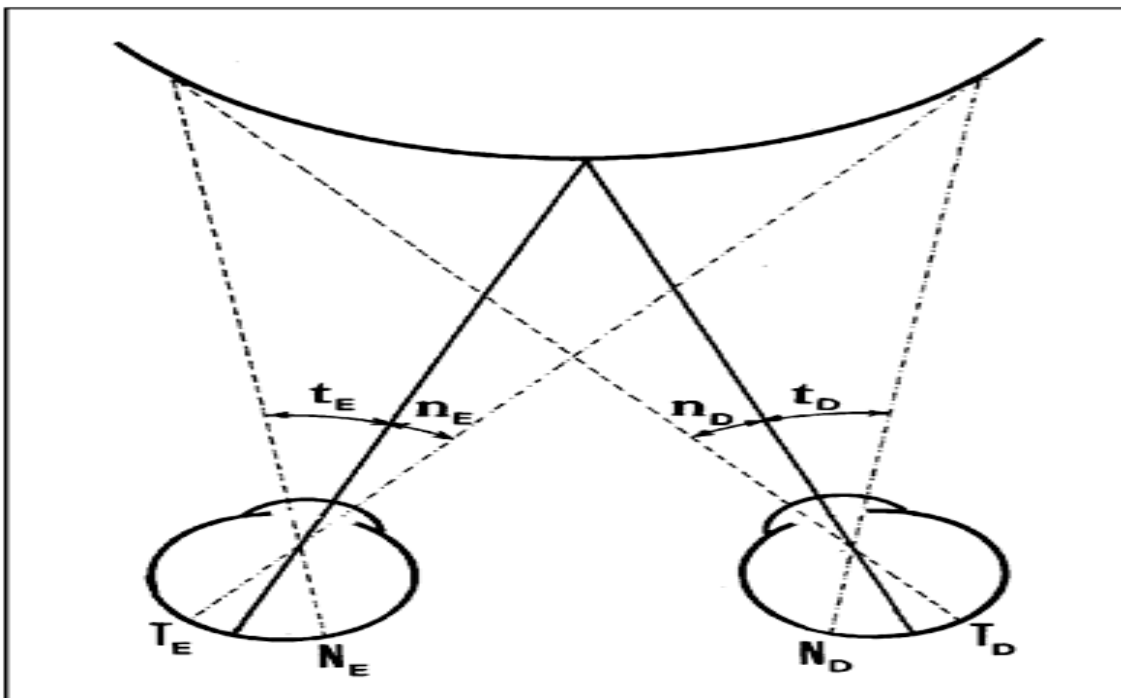
A percepção de um objeto no espaço é realizada simultaneamente pelos dois olhos, havendo assim, imagens formadas sobre a fóvea. Em alguns casos a imagem poderá ser formada sobre áreas correspondentes da retina, mesmo tendo as mesmas direções visuais. Nesses casos a percepção se dá de modo único, enquanto imagens formadas em pontos retínicos que não correspondem com o normal, se notará duas localizações espaciais, caracterizando uma diplopia. Quando a imagem de objeto é formada por pontos retínicos correspondentes, isso significa afirmar, que a linha imaginária traçada está passando pelo ponto principal de fixação e pontos nodais dos olhos, representando a teoria do horóptero (local no espaço onde mais é estimulado os pontos retínicos correspondentes, ocasionando a percepção dos mesmos). Fora do horóptero caracterizará uma diplopia.

3.3 O horóptero

S. MOGO (2007) afirma que horóptero trata se de um marco geométrico que contém todos os pontos do espaço em que as imagens são formadas perfeitamente sobre os pontos correspondentes da retina. É citado como uma superfície tridimensional, mas que só são considerados os planos visuais, que passam pelo ponto de fixação que atravessam as pupilas de entrada. Esse fenômeno é conhecido como horóptero longitudinal.

Harley Bicas (2004) explica que na teoria, o horóptero é sempre côncavo, mas que o horóptero real é bem diferente do teórico e muda de acordo com a distância do objeto ao observador. Em distancias maiores que dois metros, costuma ser convexo, até dois metros ele é plano e menor que dois metros, côncavo. Essa discordância recebe o nome de desvio de Hillebrand, que explica que os pontos retínicos não apresentarem correspondência simétricas de imagens por sobre a fóvea.

Figura 3 - Representa a simulação de um horóptero teórico, onde os pontos retínicos correspondentes estão exageradamente simétricos.



Fonte: BICAS (2004) pag 177

Sendo assim, de maneira monocular, quando há uma divisão de uma linha ao meio, não quer dizer que ambas fiquem milimetricamente idênticas.

Em geral, a parte temporal da linha (correspondente à retina nasal) fica maior que a nasal (partição de Kundt). Discrepâncias até maiores são notadas na tentativa de divisão eqüitativa de uma linha vertical. Todavia, ainda não foi conclusivamente provado que a disposição dos campos receptivos correspondentes seja realmente (anatomicamente) assimétrica em relação às fóveas, havendo teorias que especulam com bases cognitivas para explicar esses fenômenos de partição e as anomalias da forma do horóptero. **PDF.Fisiologia da visão binocular.** BICAS. 2004 pag.174

S. Mogo (2007) ainda afirma, que a área de panum é uma área repleta de pontos que ao receberem estímulos físicos (luz), gera uma sensação de visão única quando são estimulados simultaneamente.

3.4 Visão binocular e suas características

Para que um indivíduo tenha uma boa visão binocular, é necessário que o mesmo tenha uma percepção retino macular simutânea, fusão e esteriopsia.

Bicas (2004) explica que mesmo do ponto de vista dos mecanismos de integração cortical e das sensações visuais, não são descartados diante das teorias vigentes, as considerações de que os olhos individualmente emitem sinais decodificados e processamentos simultâneos. De acordo com seus pontos espaciais, a percepção do objeto se dá por estímulos no olho direito e outros no olho esquerdo, variando de acordo com a quantidade de estímulos recebidos por cada olho. Dessa forma, as imagens de cada olho, especialmente o temporalmente, nunca são processadas simultaneamente pelo córtex visual, mesmo que binocularmente se afirme que a interação aconteça através de um complexo mecanismo de excitação e inibição. Sendo assim, para que haja binocularidade é necessário que exista estímulos e percepção simultânea das retinas, embora que, de maneira fisiológica essas imagens não sejam milimetricamente idênticas isso é aceitável para se ter visão binocular.

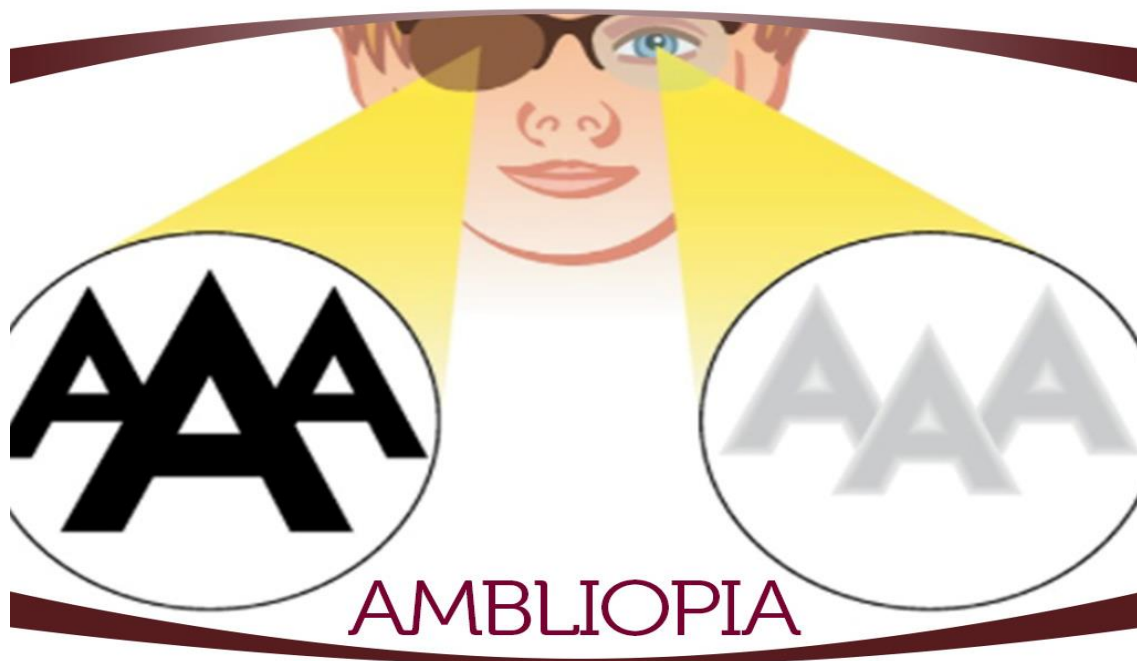
3.5 Fusão

Fusão é a capacidade de unir as imagens que são percebidas individualmente por cada olho, transformando em uma só.

De acordo com Bicas (2004), por mais preciso que seja o sistema visual, se traçar uma linha vertical cortando um objeto ao meio é quase impossível que as duas metades fiquem idênticas. A parte temporal da linha que corresponde a retina nasal, fica maior que a nasal. Essa teoria ainda levanta muitas dúvidas e especulações. Essas milimétricas diferenças são justamente os fatores que testam o poder máximo de fusional do indivíduo. Para que haja um bom desenvolvimento fusional, requer uma boa capacidade sensorial além de um estável funcionamento oculomotor para a realização dos movimentos. Por mais que o sistema sensorial esteja funcional, se houver qualquer comprometimento do sistema oculomotor infelizmente a capacidade fusional será extremamente reduzida dependendo da lesão.

O seguinte passo necessário para a existência de VB consiste em que haja fusão. Para isso tem que existir alinhamento ocular correto para que possa ocorrer percepção macular simultânea. Estabelece-se um mecanismo de feedback entre o sistema oculomotor e a imagem retiniana: quando 1 objecto surge na periferia do CV, os olhos rodam até que a imagem do caia sobre as duas fóveas; a amplitude e o tipo de movimento necessário para o alinhamento ocular é determinado pela diferença de AV entre a fóvea e o ponto para-foveal que está a ser estimulado este valor aumenta da retina central para a periférica, sendo nulo na fóvea uma vez que a imagem atinge as fóveas, deixa de haver incentivo para a rotação ocular. **PDF Introdução ao estudo da visão binocular. Análise Optométrica. S.MOGO. 2007/2008 pag. 41**

Figura 4 - Ambliopia



Fonte: <http://www.visumretina.com.br/ambliopia-seria-preguicoso/>

S. Mogo (2007) explica que os estímulos que chegam as áreas da retina correspondentes são de objetos bem diferentes pode impedir que a fusão aconteça. Esse fenômeno chama se de rivalidade retiniana. Nessas situações o indivíduo pode perceber sequencialmente uma imagem após a outra, partes de cada imagem em que nenhum espaço elas existem simultaneamente. Esses fatores quando ocorrem, podem prevalecer e ser percebidos por um longo período de tempo, que podem gerar fadiga retiniana vindo a suprimir uma das imagens, fazendo o indivíduo a perceber apenas com o olho dominante.

3.6 Esteriopsia

Segundo Harley Bicas (2004) existem outras áreas adjacentes, confinante a de panum, tanto na frente quanto atrás, que impedem assim a diplopia. É nessas áreas que ocorrem os fenômenos de percepção estereoscópica de relevo e cavidades. Ele explica que quando o ângulo que separa as imagens de cada olho é muito pequeno, a diplopia é resolvida de

maneira cortical, através da percepção estereoscópica. Sendo assim, as homônimas estariam além do horóptero com uma noção de escavação e distanciamento em relação ao ponto de fixação. Já a cruzada está antes do horóptero e está inteiramente relacionada com proximidades e relevo. Portanto, se os elementos retínicos não correspondente tiverem um mesmo direcionamentos dos pontos retínicos correspondentes, eles se relacionarão corticalmente gerando assim uma percepção de espaço esterioscópica. Quanto menos divergentes forem as distancias angulares dos elementos não correspondentes, a sensação de cavidade e resalto se tornam muito mais delicado.

Estereópsia Disparidade retiniana

Para além da percepção macular simultânea e da fusão, a visão binocular só chega a atingir a máxima qualidade se existir também estereópsia. Estereópsia, é capacidade de avaliar distâncias relativas dos objectos apenas por meio da VB. É um elemento fortemente importante na apreciação do relevo; depende de pequenas diferenças entre as posições das imagens de um objeto sobre as retinas dos dois olhos. Se as imagens retinianas são muito diferentes) não há Fusão Se as imagens retinianas são exatamente iguais) não há percepção de profundidade alguma disparidade retiniana é imprescindível para a existência de estereópsia. **PDF Introdução ao estudo da visão binocular.** Análise Optométrica. S.MOGO. 2007/2008 pag.42

De acordo com Bonfim Joselita (2017) se que para um bom desenvolvimento da visão binocular, deve se ter boa interação monocular de ambos os olhos, já que se trata de um complexo processo das funções psicofisiológicas e das estruturas motoras, as quais se tornarão habilidades e conhecimentos, que requeem perfeição e precisão dos movimentos sacádicos e dos de vergências, para que aconteça o processo de integração das imagens retinianas.

Requisitos para a visão binocular:

- Estimulação retiniana igual em ambos os olhos;
- Alinhamento ocular correto;
- Pontos retinianos correspondentes;
- Acuidade visual similar;
- Fixação foveolar;
- Integridade anatômica; semelhança nas imagens;
- Percepção simultânea;

- Correspondência sensorial.

4 AMETROPIAS

De acordo com Harley Bicas (1997), a função primordial dos olhos é possibilitar a formação das imagens por sobre a retina. Para tamanha façanha, existe um mecanismo óptico não muito complexo, composto por duas lentes de alta eficiência, uma fixa que conhecemos como córnea e o cristalino que é ajustável. Ambas contam ainda com a íris, que possui um orifício em seu centro ao qual conhecemos por pupila, que funciona como um diafragma, que através de um músculo chamado esfíncter controla a entrada de luz no olho. Para um melhor entendimento do funcionamento do olho, a maioria dos pesquisadores, usam o exemplo de comparar com o mecanismo de uma câmera fotográfica. Logico que tem muita diferença, já que a distância focal da câmera é mudada de acordo com a necessidade da variação entre lentes e o próprio filme, mas no olho, a distância entre córnea e a retina é constante e sofrem variações dióptricas devido o poder focal do cristalino. Por mais que o comprimento axial do olho seja constante, seu poder focal é bem variado devido ao ajustamento proporcionado pelo valor dióptrico cristalino. Isso impede o ajustamento em certos casos, em outros por mais que o ajustamento aconteça, o indivíduo sentirá diversos sintomas. Em outros casos o ajustamento é perfeito e sem sintomas. Diante de tais informações, o que seria um funcionamento ideal?

4.1 Emetropia

Bicas (1997) explica que a córnea é uma lente de duas faces, cujo a face anterior é um pouco menos curva com um raio de curvatura 7,7mm e posteriormente possui uma curvatura de 6,8mm, devido essas características pode se dizer que a córnea é uma lente convexo-côncava com um índice de refração 1,376. A córnea é uma lente convergente poderosíssima, com um poder focal de + 43D, medindo em seu centro cerca de 0,5mm, mas esse valor não é relevante em cálculos ópticos. A cerca de 3,6 mm do vértice corneal está a face anterior do cristalino. Trata se de uma lente mais complexa com duas camadas corticais, uma anterior e outra posterior, com índices de refração iguais a 1,386 e 1,406 em seu núcleo. O cristalino é uma lente biconvexa com um poder

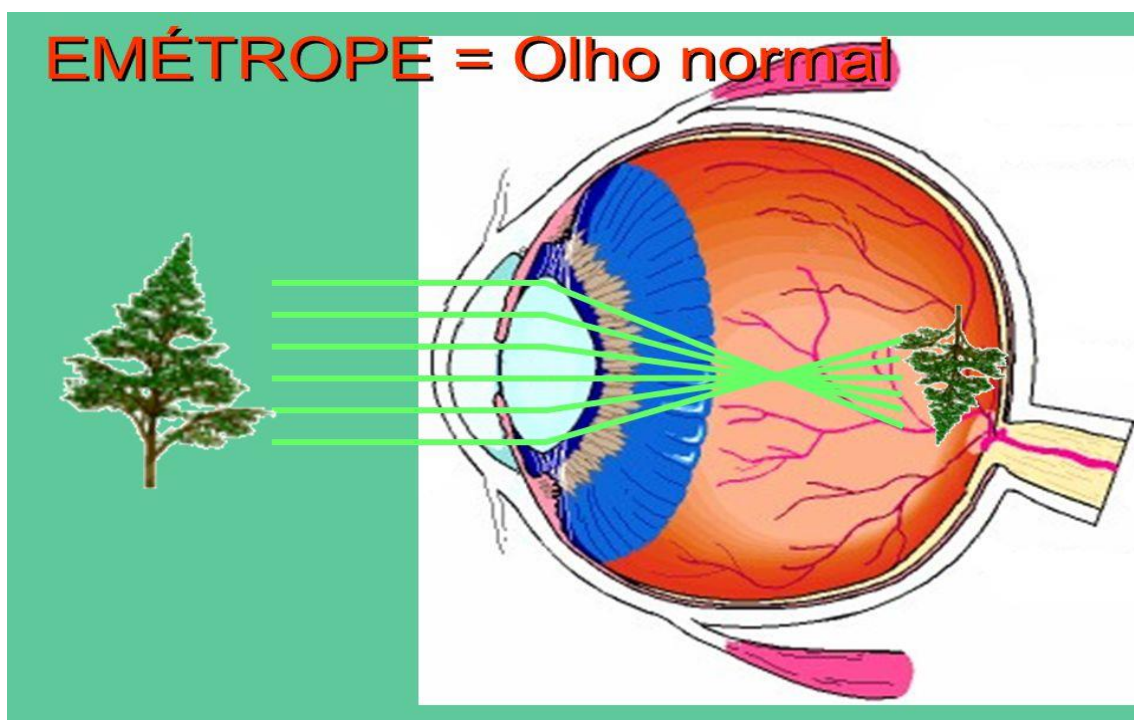
dióptrico de aproximadamente 19D em repouso. Por se tratar de uma lente ajustável, seu poder de flexibilidade lhe permite o aumento de suas curvaturas, principalmente a face anterior em virtude do corpo ciliar que possibilita o aumento do seu poder focal, gerando o que conhecemos por acomodação.

De acordo com Bicas (1997), para considerar um poder dióptrico normal, a distância focal ideal seria de 24,5mm, que seria exatamente o tamanho axial de um olho normal. Quando o indivíduo tem essas medidas oculares dá se o nome de emetropo.

(...) é conhecido como **emetropia** (do grego “eu”, “boa”; “metros”, medida; “ops”, olho: olho de boamedida) **normal**. Em princípio, pode parecer reverberativo ou tautológico falar de uma emetropia (normalidade óptica) normal. Mas assim não é: um poder dióptrico menor (por exemplo, 55 D) poderia estar opticamente compensado por um comprimento axial maior), ou um poder dióptrico de lentes mais refringentes (por exemplo, 62 D), poderia estar compensado por um comprimento axial menor, ambas condições também configuradas como de **emetropia** (compensada).PDF. **Ametropias e presbiopia**. Harley E. A. Bicas. 1997. Pag. 21

Sendo assim, considera se uma emetropia quando o comprimento axial do olho e o poder refringente do sistema óptico são adequados entre si.

Figura 5 Olho Emétrepe



Fonte <https://slideplayer.com.br/slide/1848581>

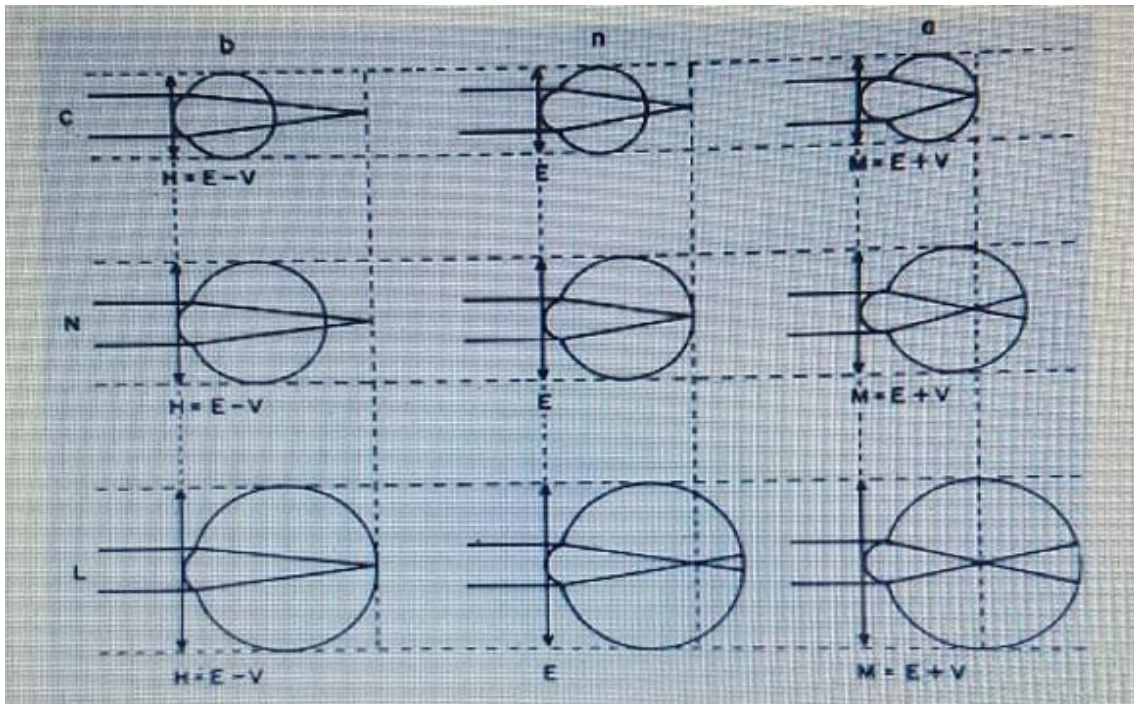
4.2 Tipos de ametropias

De acordo com Bicas (1997), inúmeras diferenças inapropriadas podem ocorrer em virtude do comprimento axial do olho, mesmo com o seu poder dióptrico normal de 59D, e com seu tamanho axial adequado de 24,5mm.

Essas diferenças ópticas são chamadas de ametropias, que no grego significa (**a**, negação), o que afirma: “falta de (boa) medida do olho”. Quando esse erro tem a ver com o tamanho axial antero-posterior do olho, recebem o nome de ametropias axiais, mas quando acontece por erro refrativo, chama-se de ametropias refracionais. No caso do defeito ser devido a excesso de refração com relação ao comprimento do eixo ocular, isso caracterizará uma miopia. Quando o tamanho axial do olho de maneira longitudinal é menor que o normal, caracteriza-se uma hipermetropia.

De acordo com Bicas (1997) em sua explicação na figura 6, existe uma série de combinações as quais caracterizam diversas ametropias tais como: (figura 6 Ln), hipermetropia axial pura (figura 6 Cn), miopia refracional pura (figura 6 Na), miopia combinada (figura 6 La), hipermetropia refracional pura (figura 6 Nb) hipermetropia combinada (figura 6 Cb) e são ainda relatados casos de miopia por olho curto, em outros casos baixo poder refracional, e hipermetropia por olho longo e com casos de baixo poder refracional.

Figura 6 Tipos de Ametropias



Fonte: BICAS (1997) pag 22

Sendo assim, é extremamente necessário que o avaliador (optometrista ou oftalmologista) tenha um amplo conhecimento em refratometria, para que de maneira adequada, possa solucionar qualquer erro do sistema visual, seja ele por tamanho axial ou refracional.

Maciel (2015) define a retinoscopia, também conhecida como esquiascopia de fenda (eskios, sombra; skopiem, ver) recebendo assim o nome de esquimetria, que tem como finalidade detectar o estado refrativo do olho, determinando o seu poder focal. Sendo assim, ao iluminar a retina com uma fonte de luz, tendo em mente o olho como uma lente de valor desconhecido, seu valor refrativo poderá ser determinado.

Quando a retina é iluminada pelo avaliador com o retinoscópio, pode se observar esse reflexo direto na retina, que logo que interpretado, poderá ser neutralizado com o uso de uma lente adequada.

Bicas (1997) explica que esse feixe luminoso, que é formado pelo retinoscópio, ao ser movido de um lado para o outro, o avaliador observará o movimento no fundo da retina, que de acordo com o direcionamento da faixa, (contra ou a favor da luz do retino) indicará a lente correta para neutralizá-la.

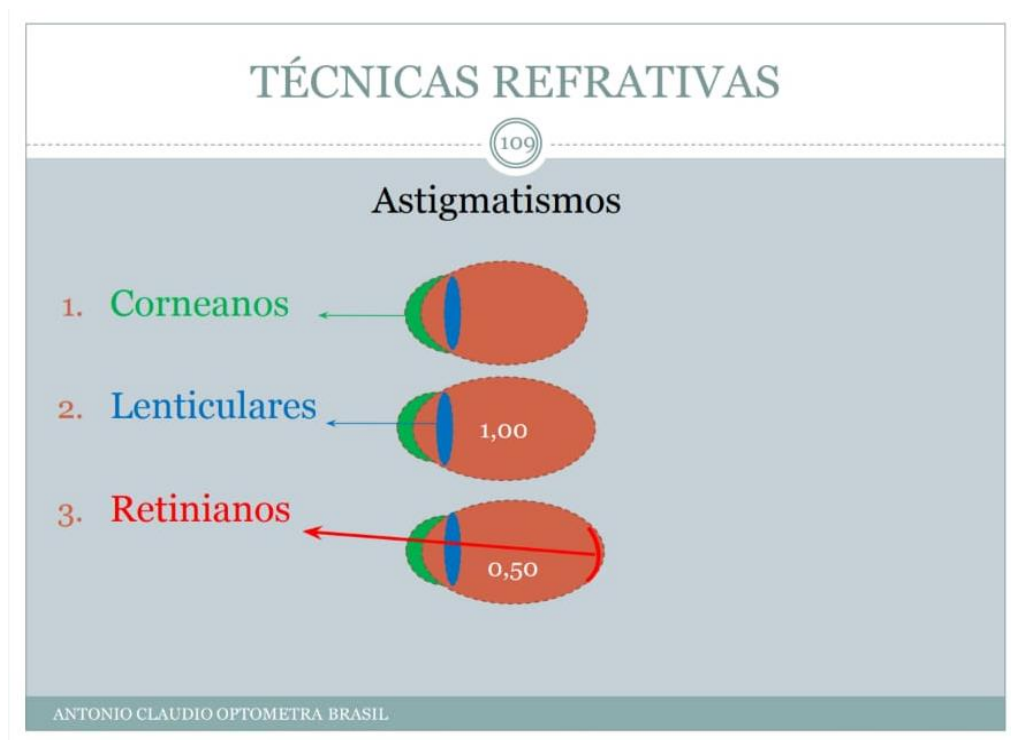
- Em um olho com miopia, a faixa de luz no fundo da retina será contrária a luz incidida pelo retino;
- Em um olho hipermetrope, a faixa de luz na retina se moverá na mesma direção que a luz incidida pelo retino;
- Em um olho emetrope não existirá qualquer movimento (não se notará sombra alguma).

A neutralização acontecerá mediante a interpretação do avaliador que compensará o erro refrativo colocando a lente adequada. No caso de faixas contra (miopia), ele compensará com lentes negativas. Em faixas a favor (hipermetropia), compensará com lentes positivas. Lembrando que, o avaliador deve estar atento, pois quando ultrapassa o ponto de neutralização, a faixa que era contra fica a favor e vice-versa.

4.3 Tipos de astigmatismos

De acordo com Maciel (2015), o astigmatismo trata-se de um defeito no formato da córnea, cristalino ou retina, que formam imagens em pontos distintos e eixos variados. A córnea de um astigmata é ovalada, enquanto uma córnea em sua perfeita normalidade é lisa e redonda.

Figura 7 - Tipos de astigmatismos



Fonte: MACIEL (2015) pag 144)

O fato da anormalidade na córnea, os raios não são focalizados em um único ponto da retina, mas em vários pontos diferentes, interferindo em uma boa visualização de objetos, tornando essas imagens todas retorcidas. Isso acontece porque apenas alguns raios são focalizados, enquanto outros causam essa sensação de embaçamento como se o indivíduo estivesse olhando por um vidro do box de um banheiro.

O astigmatismo ainda pode ter causa hereditária e acontecer em conjunto com a presbiopia e a hipermetropia. O desenvolvimento do astigmatismo pode ocorrer com o passar dos anos desencadeando curvatura na córnea devido ao simples hábito de piscar.

De acordo com Bicas (1997), em caso de pacientes com astigmatismo o avaliador notará faixas em outros meridianos (horizontal, vertical ou em outra posição do leque astigmático). Quando isso ocorre pode se caracterizar diferentes tipos de astigmatismo:

- Quando nos dois eixos visuais existir hipermetropia, caracteriza se um astigmatismo hiperométrico composto;
- Quando em apenas um dos eixos visuais apresentar a hipermetropia, caracteriza se um astigmatismo hiperométrico simples;
- Quando em um dos eixos se apresenta miopia e no outro hipermetropia, caracteriza se como astigmatismo misto;
- Quando em apenas um dos eixos se apresenta a miopia, caracteriza se, astigmatismo mióptico simples;
- Quando em ambos os eixos se apresentarem miopia, caracteriza se, astigmatismo mióptico composto.

Maciel (2015) ainda cita outros tipos de astigmatismo de acordo com a assimetria:

- Astigmatismo córneoal: Em casos em que a córnea é irregular;
- Astigmatismo lenticular: quando o formato do cristalino é irregular.

Quando o astigmatismo acontece em consequência dos meridianos principais.

- Astigmatismo regular;
- Astigmatismo irregular.

Os valores do astigmatismo são, então, os das diferenças dióptricas entre os eixos. Diz-se que o astigmatismo é “na regra”, quando o meridiano ocular vertical for mais refringente (mais miópico ou menos hiperométrico) que o horizontal. Esse tipo de astigmatismo é o mais comumente encontrado, sendo isso atribuído a uma curvatura mais acentuada do meridiano vertical da córnea, suposta como causada pelo simples peso da pálpebra superior sobre o olho. O astigmatismo será dito “contra-a-regra”, quando o meridiano ocular de maior refringência for o horizontal. O astigmatismo pode ser inclinado, isto é, os eixos de maior e menor refringência não coincidirem com os meridianos vertical e, ou horizontal do olho. Há ainda um tipo de astigmatismo “bioblíquo”, em que os eixos de maior e menor refringência não são ortogonais. Mas isso é mais raro. Finalmente, no astigmatismo irregular, não haveria qualquer padrão de variação dióptrica, quando os diferentes meridianos oculares forem considerados. **PDF. Ametropias e presbiopia.** Harley E. A. Bicas. 1997. Pag. 23

Maciel (2015) conclui que, o astigmatismo pode ser corrigido com o uso de lentes cilíndricas em óculos ou lentes de contato que concentrarão os raios descentrados em um único ponto na retina. Caso não corrigido, o indivíduo pode sentir uma série de sintomas: visão embaçada, cefaleia, fadiga e astenopia.

4.4 Ametropias, acomodação e presbiopia

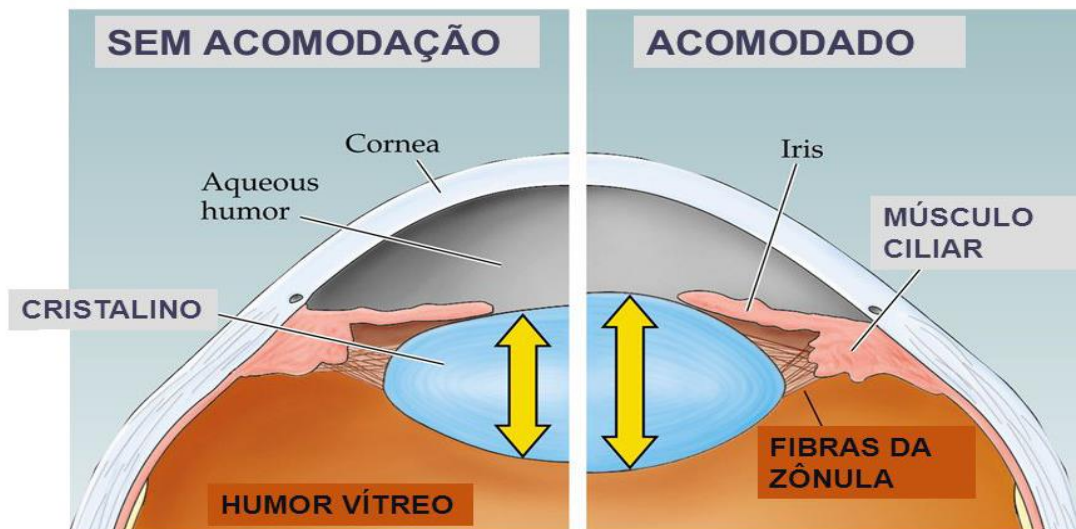
De acordo com Maciel (2015), acomodação é o estado realizado pelo olho em que o cristalino muda sua forma, alterando assim a mudança em seu poder dióptrico, possibilitando o foco por sobre a retina. Tal fenômeno acontece proveniente do relaxamento das fibras zonulares que acontece a cada contração do musculo ciliar. Esse relaxamento provoca aumento na curvatura e na espessura do cristalino, mudando assim o seu poder dióptrico. espessurado cristalino, mudando assim o seu poder dióptrico.

Bicas (1997) explica que, de acordo com a lei dos focos conjugados, quando um objeto é colocado próximo ao olho (próxima ao polo anterior), a imagem do mesmo se distancia desse ponto. Nesse caso, se tratando de um míope, a imagem se aproximara chegando à retina. Essa aproximação do objeto ao olho é o que chamamos de ponto remoto. A valoração acomodativa se falando de ametropias são convertidos em dioptrias.

Valores de acomodação, como os de ametropias, são dados em dioptrias, uma unidade óptica equivalente ao inverso de uma distância (focal), quando medida em metros. Assim, um míope de -2 D terá seu ponto remoto equivalente à distância de 0,5 m ($= 1/2$). Um míope de 8D terá seu ponto remoto a 0,125 m ($= 1/8$). **PDF. Ametropias e presbiopia.** Harley E. A. Bicas. 1997. Pag. 23

No caso dos hipermetropes, o ponto remoto é negativo e será formado atrás da retina. Quando um objeto é aproximado do olho de um hipermetrope, à medida que o objeto é aproximado, a imagem se distanciará ainda mais da retina. Com o míope é bem diferente já que seu músculo ciliar não relaxa, a acomodação é nula em relação ao ponto remoto e só passa a ser utilizada em casos de aproximações excessivas do objeto do olho.

Figura 8 - Acomodação



Fonte: <http://optometriabrasilinfo.blogspot.com/2016/07/definicao-para-que-imagem-fique-nitida.html>

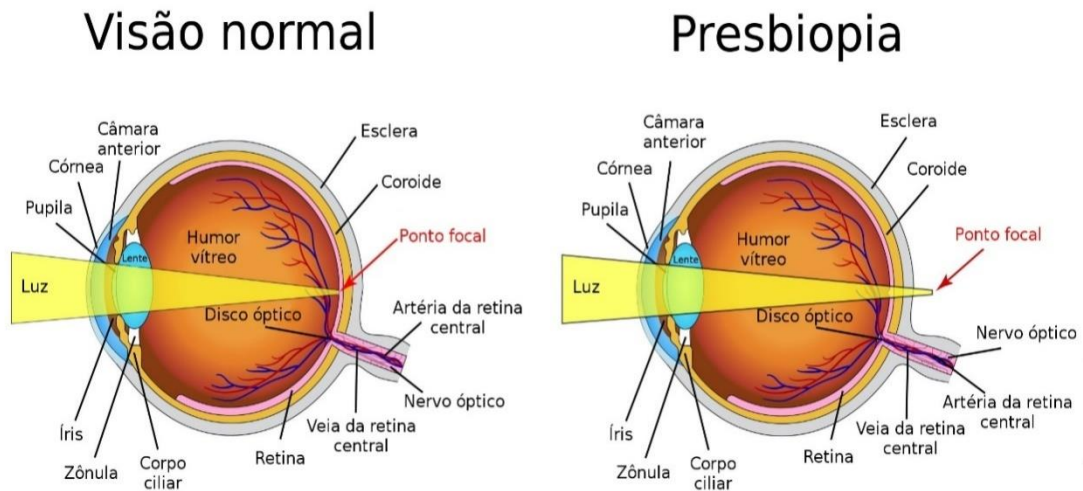
No caso do hipermetrope acontece o contrário, mesmo fixando objetos ao infinito ele já necessita ativar a acomodação e esse exercício vai aumentando de acordo com a aproximação do objeto. Quanto mais próximo o objeto está do hipermetrope, maior será seu exercício acomodativo.

Em sua afirmação, Bicas (1997) relata que o processo acomodativo tende a diminuir. Essa perda acomodativa é chamada de presbiopia (do grego “*presbis*”, velho, “*ops*” olho) e afirmada como uma perda irreversível.

De acordo com Maciel (2015), com o avanço da idade, a acomodação vai diminuindo progressivamente tornando-se assintomática por volta dos 40 anos. Ele explica que a presbiopia trata-se de uma diminuição de acomodação

fisiológica e não deve ser confundida com insuficiência de acomodação, que pode ser causada por traumas, encefalites ou ocasionada por uso contínuo de medicamentos com tranquilizantes e parassimpáticos.

Figura 9 Presbiopia



Fonte: <https://www.infoescola.com/visao/presbiopia/>

M.Silva (2018) explica que o presbíta tem dificuldade ao focalizar objetos com nitidez em distâncias próximas e que está relacionada ao envelhecimento, conhecida popularmente como vista cansada, considerada irreversível.

Por volta dos 40 anos o cristalino vai perdendo sua elasticidade, e chegando aos 60 anos, a amplitude acomodativa pode ter sido perdida por completo.

As causas na redução desse processo são dadas pela perda da elasticidade das estruturas da cápsula e da tensão zonular, é causada pelo crescimento normal e contínuo do cristalino no decorrer da vida (o tecido cresce continuamente, aumentando 0,02 mm/ano o diâmetro da estrutura), o que faz diminuir a capacidade de alterar a curvatura do cristalino. São esses fatores que baseiam a hipótese da causa da presbiopia. Outros fatores podem ser responsáveis pelo surgimento da doença, como a modificação na composição proteica do cristalino, redução na capacidade de transmissão da luz, alteração na capacidade de relaxamento e da contração do músculo ciliar.

Presbiopia M. SILVA 2018.

De acordo com Maciel, por se tratar de um problema sintomático, a presbiopia pode ser corrigida com lentes oftálmicas adequadas, possibilitando uma visão de perto adequada ao indivíduo. Diversos métodos podem ser usados para compensar um paciente présbita: lentes multifocais, bifocais, óculos só para perto e para longe, lentes de contato bifocais, multifocais e lente de contato monofocal, onde uma lente para longe é inserida no olho dominante do paciente e a de visão de perto é inserida no outro olho. Infelizmente essa técnica compromete a visão binocular do paciente, mas seu uso é alternativo.

5 CONHECENDO E CLASSIFICANDO AS ANISOMETROPIAS

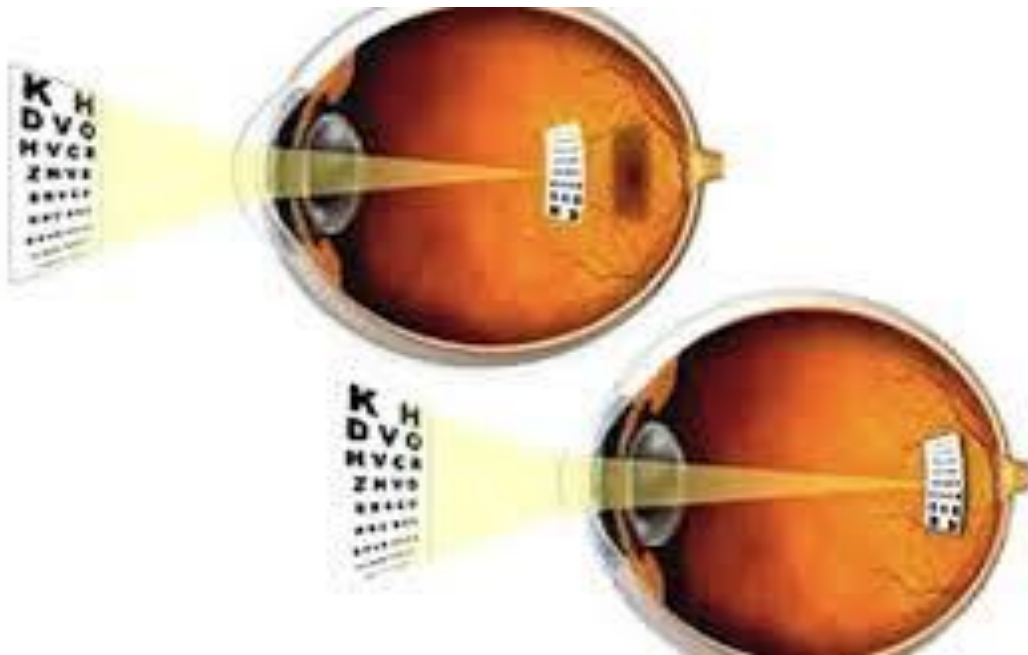
De acordo com View clinic (2014), passa a ser considerado uma anisometropia, quando existe uma diferença refrativa considerável entre os olhos. Anisometropia tem causado muita repercussão à cerca do assunto na área refratométrica. O fato de ainda não existir um valor fixo que caracterize a anisometropia, tem sido complicado e controverso para os profissionais da área da saúde ocular para solucionar com objetividade suas causas. A anisometropia é uma vilã em meio as crianças, pois pode levar à ambliopia no olho que tem o maior erro refrativo.

As anisometropias não ocorrem de maneira isolada, deve se considerar que, não é apenas a diferença dióptrica entre os olhos que caracterizam o problema. São vários os fatores que desencadeiam e diferenciam o tipo de anisometropia. Capacidade fusional, idade do indivíduo e até o uso dos óculos devem ser levados em consideração e estudados para o melhor diagnóstico do problema.

Croneberger e Mauro (1995), explicam que a anisometropia causa imagens foveais diferentes, provocada por falta de nitidez ou diferença de tamanho dos olhos, provocando a perda de estímulos adequados, ocasionando na maioria das vezes uma ambliopia ou até mesmo a supressão da imagem embaçada.

De acordo com Alves R. E D. Tayah (2013), Considera-se uma anisometropia os casos em que existam diferenças dióptricas entre os dois olhos que podem ocorrer entre um ou em ambos os meridianos principais. As anisometropias são identificadas e classificadas de acordo com o erro refrativo, com a gravidade e magnitude da diferença refrativa, ou o que originou o problema, levando em consideração a etiologia e a contribuição dos meios oculares.

Figura 10 - Anisometropia



Fonte: <https://www.viewclinic.com.br/2014/08/06/anisometropia/>

5.1 Classificação das anisometropias segundo erros refrativos

- Quando um olho é hipermetrope e o outro é emétrope, considera-se uma anisometropia hipermetropica simples;
- Em casos em que o indivíduo é hipermetrope em ambos os olhos, pode se dizer que trata-se de uma anisometropia hipermetropica composta;
- Quando um dos olhos é míope e o outro é emétrope, considera-se uma anisometropia mióptica simples;
- Quando o indivíduo tem miopia em ambos os olhos; anisometropia mióptica composta;
- Quando em apenas um dos olhos se apresenta com astigmatismo, anisometropia astigmata simples;
- Quando em ambos os olhos possuem astigmatismo, anisometropia astigmática composta;

- E quando um olho é míope e o outro é hipermetrope, anisometropia antimetropica.

5.2 Classificação das anisometropias em relação a diferença do poder dióptrico.

- 0 a 2,00 dioptrias: considera-se uma anisometropia baixa, a pessoa pode se adaptar facilmente corrigindo todo o erro refrativo com os óculos.
- 2,25 a 6,00 considera-se uma anisometropia alta, o indivíduo geralmente sente perturbações na visão binocular.
- Acima de 6,00 dioptrias: considera-se uma anisometropia alta, onde o portador sentirá diversos sintomas pelo fato de haver supressão central.

As anisometropias tem sido classificadas, pela etiologia, em congênitas e adquiridas. São exemplos de causas de anisometropias congênitas o glaucoma congênito, a catarata congênita e outras condições que levam à oclusão ou diminuição da rima palpebral, tais como blefaroptose ou edema dos tecidos periorbitários após trauma obstétrico. As anisometropias adquiridas incluem as decorrentes de trauma ocular, lesões que ocupam espaços ao redor do bulbo ocular, deformando-o decorrentes de fatores iatrogênicos como extração unilateral de cristalino, cirurgia refrativa e ceratoplastia penetrante. **Óptica, refração e visão subnormal. Anisometropias** 2013. ALVES R, eTAYAH D. Pag. 179,180)

Mesmo diante de tantas pesquisas ainda são levantados inúmeros questionamentos à cerca do assunto, mas geralmente a causa mais provável para o desenvolvimento da anisometropia seja o fator genético. São levados em consideração alterações anatômicas, estrabismos, tumores (hemangioma) ou ptose congênita, que podem prejudicar o funcionamento dos olhos e anexos, comprometendo a visão binocular, esses fatores podem estar associados a anisometropia.

5.3 Anisometropia ocasionada por contribuição dos meios oculares e refrativos

Elas podem ser classificadas da seguinte forma:

- Axial: quando a anisometropia pode se dar devido o tamanho do olho. O tamanho de um olho normal de um adulto é de aproximadamente 24,15mm de diâmetro antero-posterior e de 23,48mm, sua circunferência ao equador é de aproximadamente 75mm, pesa cerca de 7,5 gramas e seu volume é de 6,5 cm³. Portanto se o tamanho do olho resulta em diferenças maior ou menor que o normal pode se associar a anisometropia.
- Refrativa: quando o índice de refração dos meios ópticos e as curvaturas das superfícies oculares sofrem diferenças entre os olhos é chamada de anisometropia refrativa.

M. Rocha e P. Novais (2013) explicam que, a primeira superfície refrativa do olho é o filme lacrimal seu volume é de 7 a 45 ul e seu índice de refração é 1,376, ele deve ser estável, ter distribuição regular sobre a córnea para proporcionar uma superfície lisa e homogênea, para que a refração dos raios aconteça de maneira correta para que haja nitidez na imagem formada. O segundo meio de refração do olho é o humor aquoso que é produzido pelo epitélio ciliar e drenado pelo canal de Schlemm seu volume é de 0,25 ml e seu índice de refração é de 1,336. Seu índice de refração pode variar quando a produção do humor aquoso acontece devido a algum distúrbio fisiológico induzindo assim a miopia.

A cada aumento de 0,01 no índice de refração pode induzir 0,50 de miopia. O terceiro meio de refração do olho é corpo vítreo com volume de 4ml e seu índice de refração é de 1,335 é uma estrutura gelatinosa e maior estrutura transparente do olho. Qualquer alteração na sua forma, composição ou volume podem gerar diferenças no poder refrativo do olho.

As proporções do corpo vítreo, são determinadas na infância, por fatores genéticos e ambientais que, a partir de situações atípicas, são sugeridos os pesos e a altura ao nascer, o habito de leitura e atividade de trabalho. **Óptica refração e visão subnormal. Meios de transmissão (2013)** (ROCHA, Eduardo; NOVAIS, Priscila; ALVES, Monica; pag 129/130.)

Todos os meios oculares citados podem sofrer possíveis erros refrativos que conseqüentemente acarretará mudanças na dioptria e dependendo da magnitude dessa diferença pode-se caracterizar uma anisometropia.

5.4 Anisometropia e a consequência para o desenvolvimento na pré-escolar

De acordo com um levantamento realizado pelo Conselho Brasileiro de Oftalmologia (CBO), estima-se, que aproximadamente 140 mil crianças são portadoras de baixa visão, mesmo após corrigidas com sua melhor compensação óptica, ainda existe permanência de deficiência visual. De acordo com os dados fornecidos, inúmeros fatores provocam baixa visão e até mesmo cegueira infantil. A toxoplasmose, retinopatia na prematuridade, atrofia óptica, catarata e glaucoma congênito, estão entre os principais vilões no comprometimento visual infantil. Se essas patologias fossem detectadas e tratadas precocemente, o índice de criança cegas e com baixa visão seria muito menor.

A oftalmologista Schaefer (2016) explica, que a redução desse quadro seria possível com cuidados multidisciplinares, desde o nascimento até os primeiros anos de vida da criança. Essa triagem se inicia ainda na maternidade com o teste do olhinho, também conhecido como teste do reflexo vermelho (TRV), este teste pode ser realizado pelo próprio pediatra no próprio berçário, ou oftalmologista.

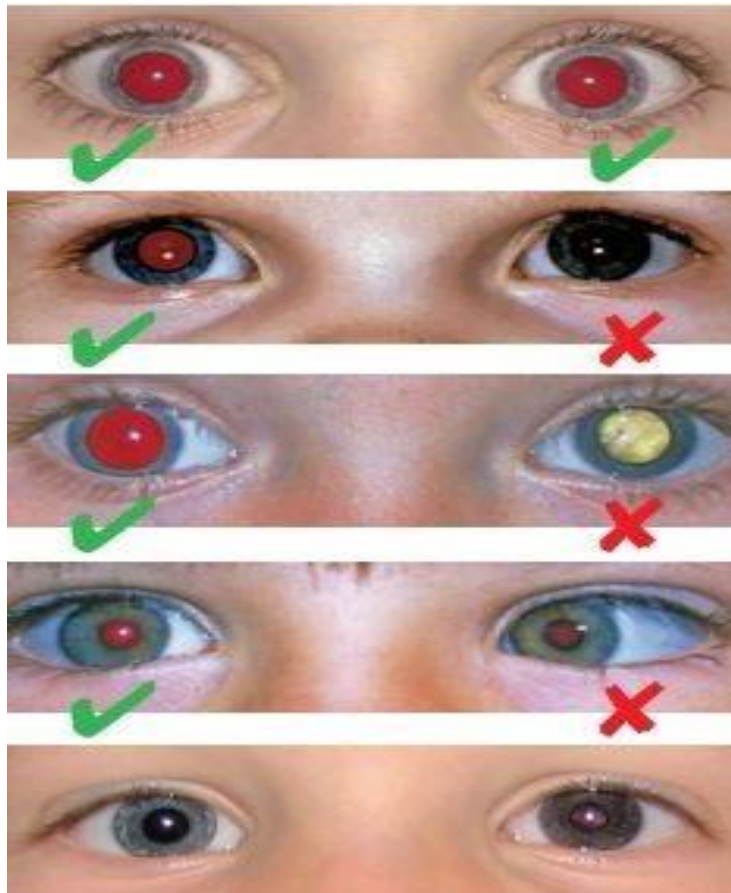
Figura 11 - Teste do Olhinho 1



Fonte: <https://www.tuasaude.com/teste-do-olhinho/>

O teste tem como objetivo verificar a transparência dos meios oculares e se o reflexo retiniano está na sua tonalidade normal (reflexo vermelho alaranjado). Após a avaliação no berçário, o teste deve ser repetido aos trinta dias e depois semestralmente até os dois anos de idade.

Figura 12 - Teste do olhinho 2



Fonte: <https://portaldavisaocuritiba.com.br/teste-olhinho/>

Schaefer (2016) explica que, aproximadamente 90% da visão se desenvolve até os dois anos e por volta dos 6 a 7 anos essa formação visual se conclui. Crianças não nascem sabendo enxergar, ela vai aprendendo à medida que o sistema visual vai se formando. Durante o período de formação ocular, os estímulos devem chegar com perfeição ao cérebro para que a criança aprenda a enxergar direito. Em casos em que a criança não foi submetida ao teste do olhinho, o risco de possíveis alterações é muito maior. Quando a criança entra na fase pré-escolar, esses problemas visuais podem ter se agravado e continuar despercebidos pelos pais e professores.

Para Barbosa e Tavares (2017) os erros refrativos são os problemas mais comuns que acometem a saúde visual de crianças com idade pré-escolar, sendo

considerado a segunda maior causadora de cegueira tratável. Ao ingressar na escola, a criança passa a desenvolver frequentemente atividades intelectuais e sociais, que estão associadas diretamente à capacidade psicomotoras e visuais. Sendo assim é indispensável que a criança tenha uma integridade visual.

De acordo com Canelas e Scarpi (2013), as alterações visuais na idade escolar deveriam ser priorizadas em programas de saúde escolar. É de extrema importância a realização de triagem na saúde visual no início da vida estudantil, para detectar crianças que necessitam de cuidados especializados, para identificar o tratamento adequado, que possa corrigir ou minimizar possíveis alterações visuais que possam prejudicar a aprendizagem. Essa triagem ocular tem sido utilizada com êxito em países desenvolvidos como, Estados Unidos, Grã-Betânia e Suécia.

A Academia Americana de Oftalmologia considera que as mais sérias alterações oculares infantis, como o estrabismo, ametropias, anisometropias, cataratas congênitas, retinoblastomas, glaucoma, má-formações, além de outros, podem ser descobertas pela triagem ocular na idade pré-escolar e tratadas. O principal objetivo é o tratamento precoce da ambliopia, já que ela pode ser curada e a falta de tratamento leva a um déficit permanente. **Arq. Bras. Oftalmol. vol.66 no.6**CANELA BEER, JORGE SCARPI SãoPaulo Nov./Dec. 2003

Figura 13 - Atendimento à criança na pré-escola



Fonte: <http://semed.manaus.am.gov.br/alunos-de-escolas-municipais-da-zona-norte-recebem-atendimento-oftalmologico/>

Diversos problemas visuais podem ser identificados precocemente na criança, como erros refrativos e uma série de patologias que podem desencadear uma anisometropia e estrabismos. Essa triagem tem como objetivo prevenir danos permanentes à visão binocular que podem levar à ambliopia.

Problemas visuais podem ser confundidos com dificuldade cognitiva e interferem diretamente no processo de aprendizado de crianças e jovens. Estudos revelam que muitos estudantes enfrentam dificuldade de alfabetização, que na verdade são resultado de alguma dificuldade visual. Estima-se que 20% da população estudantil deveriam usar correções óticas e não o fazem por falta de oportunidade. **Revista sem fronteiras. Saúde ocular: a realidade que pais e educadores precisam conhecer.** BEBEL RITZMANN. 2018

Aproximadamente 20% das crianças em idade pré-escolar apresentam transtornos visuais. A ambliopia vem se destacando como o precursor, comprometendo a saúde visual infantil de maneira monocular. Quando o tratamento da ambliopia não acontece no período de formação ocular, que acontece por volta dos 7 anos de idade, o quadro pode ser irreversível. Problemas visuais alteram muito a qualidade de vida das crianças.

O comportamento é afetado da seguinte forma: se a criança tiver um erro refrativo mióptico não tratado, essa criança poderá não interagir com outras pessoas. Já a hipermetropia e o astigmatismo geram sintomas de cefaleia, indisposição para leitura e geralmente a criança é dispersa. A polêmica que engloba esses assuntos é que na maioria dos casos, os pais não ligam esses sintomas aos problemas visuais, simplesmente rotulam a criança de serem diferentes. Dessa maneira, silenciosamente, o problema visual vai se generalizando, evoluindo para algo mais grave dificultando a sua reversão.

Cronenberg e Plut (1995) explicam que erros refrativos com magnitude dióptrica distintas provocam anisometropia, já que se formarão imagens com tamanhos e nitidez diferentes sobre as retinas, desenvolvendo a ambliopia e conseqüentemente a supressão do olho em que a imagem está borrada. O que revela o estado ambliópe, é a diferença de acuidade visual entre os olhos.

A ambliopia também pode se desenvolver a partir do estrabismo. Em casos em que as ambliopias são estrábicas, os pais se dão conta rapidamente devido o desalinhamento dos eixos visuais, já na ambliopia anisométrica,

infelizmente só será detectada a partir de exames de rotina, se demorada pode ser irreversível. O assunto é delicado e complexo já que a maioria das crianças com essa faixa etária nunca passaram por qualquer tipo de avaliação visual durante o período pré-escolar. Temos que compreender que a maioria das crianças, não percebem essa perda de visão. Diferente de uma pessoa adulta que é acometido por algum problema de baixa visão rapidamente sentirá o desconforto e limitações rotineiras, a criança raramente apresentará queixas, o que dificultará a percepção dos reais sintomas.

Infelizmente no Brasil não são realizados programas públicos que promovam campanhas preventivas para atender crianças em idade pré-escolar.

Em outubro de 2017, foi realizado o “Outubro Brilhante”, onde envolveu optometristas de todo o estado de São Paulo em parceria com optometristas de Campinas para a realização do projeto que teve como prioridade atender a população menos favorecida, que de acordo com o vereador Fernando Mendes, idealizador do projeto, “chegam a ficar até 200 dias na fila do SUS para conseguir realizar um exame de vista ou identificar algum tipo de patologia ocular.

O evento foi de extrema importância para mostrar a importância do profissional da optometria como primeira barreira contra a cegueira. A inclusão do optometrista no SUS (Sistema Único de Saúde), diante da realidade em que pacientes com deficiência visual se encontram, são de extrema necessidade para adiantar nessa parte de triagem, encaminhando para o respectivo profissional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao nascer, o sistema visual da criança não é maduro por completo, o que torna esse período delicado, e cada etapa se torna crucial, pois passa por mudanças importantes na plasticidade e desenvolvimento do sistema nervoso. Durante essa fase, inúmeros fatores como boa posição anatômica e fisiológicas são necessários para que a criança possa obter um bom desenvolvimento visual.

Durante o período crítico, a visão da criança pode ser acometida por estrabismos que conseqüentemente provocará uma ambliopia estrábica em um período dos 4 meses aos 5 anos. Em seguida, temos o período sensível em que a criança pode ter uma ambliopia refrativa que pode se estender dos 6 meses aos 6 anos.

Erros refrativos são os causadores das anisomeropias refrativas. O que determina a anisometropia é a diferença dióptrica entre os olhos. Essa diferença dióptrica provoca uma formação de estímulos distintos nas fóveas, impossibilitando que o cérebro consiga interpretar as duas imagens formadas em uma só. A anisometropia tem sido classificada como congênitas ou adquiridas. Suas causas congênitas incluem a catarata congênita, glaucoma congênito e outras causas que venham a provocar oclusão ou diminuição da rima palpebral por patologias ou traumas. Quando essa diferença dióptrica é até 2,00, considera-se uma anisometropia baixa, o que possibilita uma fácil correção com os óculos. De 2,25 a 6,00 é considerada uma anisometropia alta, vindo a causar perturbações na visão binocular. Nesses casos é aconselhável correção com lentes de contato. Acima de 6,00 dioptrias o indivíduo é acometido com vários sintomas e pode haver supressão central para evitar a diplopia.

Quando a criança tem opacificação nos meios oculares que impeça que a imagem se forme sobre a retina com nitidez, provocará informações inadequadas impossibilitando a interpretação cortical. É de extrema importância que erros refrativos, opacificações e desvios oculares sejam identificados e corrigidos o mais rápido possível.

A primeira barreira que pode detectar anomalias nos meios oculares é o teste do olhinho, conhecido também como teste do reflexo vermelho. ao submeter o recém-nascido a esse teste, inúmeras complicações podem ser detectadas e tratadas precocemente, impedindo assim o seu avanço para uma patologia mais complexa. O exame deve ser repetido após 30 dias e depois anualmente. Apesar do exame ser oferecido pelo SUS, infelizmente, o mesmo tem sido negligenciado nas maternidades, o que tem ocasionado muitas complicações visuais irreversíveis nas crianças. Quando a criança não é submetida ao teste do olhinho, tumores que poderiam ser detectados no teste, podem comprometer não apenas a visão, mas a vida do bebê.

Quando a criança chega na fase pré-escolar com a saúde visual comprometida, todo o seu aprendizado será bruscamente reduzido, impossibilitando um bom desenvolvimento estudantil. O fato da criança não saber interpretar ou relatar problemas visuais, torna mais tardio qualquer medida preventiva. Diferente dos adultos, que ao sentirem qualquer diferença visual que comprometa atividades rotineiras já se dão conta, a criança não percebe.

Crianças na fase pré-escolar podem ser facilmente rotuladas pelos próprios pais e professores como preguiçosas, inquietas, teimosas e desatenciosas. Problemas visuais alteram muito a qualidade de vida das crianças. A criança com miopia anisométrica pode vir a não ter uma boa interatividade com as pessoas, se for hipermetropia acompanhado com astigmatismo anisométrico, a criança sentirá a sintomatologia que inclui: cefaleia, indisposição para a leitura e a criança será dispersa. A polemica que engloba esses assuntos é que na maioria dos casos os pais não ligam esses sintomas aos problemas visuais, simplesmente rotulam a criança de serem diferentes. Dessa maneira, silenciosamente o problema visual vai se generalizando, evoluindo para algo mais grave, dificultando a sua reversão.

Infelizmente “no Brasil não há programa público de prevenção a cegueira ou a deficiência visual para crianças com idade pré-escolar. Atualmente apenas campanhas que envolvem professores primários e alguns oftalmologistas tem sido realizadas”. Sendo assim, a falta de um programa público preventivo tem

contribuído para a alta prevalência de crianças com problemas visuais em idade pré-escolar.

A regulamentação, assim como a efetivação do profissional optometrista no SUS, seria de extrema importância para a triagem, detectando anomalias visuais em crianças recém-nascidas e em idade pré-escolar, tratando com maior rapidez o problema. Ao identificar precocemente esses problemas visuais na criança, como os erros refrativos, anisometropia e estrabismos, o tratamento terá maior êxito impedindo na maioria das vezes comprometimento da visão binocular.

Portanto, verificou-se, que temos carência de programas preventivos que venham implementar soluções para reduzir o número de crianças com deficiência visual na idade pré-escola. Dessa maneira deve-se analisar a atual situação, melhorando a assistência, principalmente informativa sobre a necessidade do acompanhamento de triagem visual a partir do nascimento, evitando o comprometimento e prejuízos para a saúde visual que venham comprometer a aprendizagem da criança.

REFERENCIAS

BARBOSA, Oiticica; MORAIS, Scianni, MARTIN, Daniel. **Prevalências de ametropias e anisometropias em crianças no ensino fundamental nas escolas de 14 municípios do estado de alagoas** .Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbof/v76n3/0034-7280-rbof-76-03-0128.pdf>>Acessado em: 19 de jun. 2019.

BEER, Canelas; SCARP, Jorge; MINELLO, Antunes. **Achados oculares em crianças de zero a seis anos de idade, residentes na cidade de São Caetano do Sul, SP.** Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27492003000700019>acesso em: 16 de jun 2019

BICAS, Harley. **Morfologia do sistema visual.** Disponível em: <http://revista.fmrp.usp.br/1997/vol30n1/morfologia_sistema_visual.pdf>visitado em: 21 de jan. 2019.

BICAS, Harley. **Fisiologia da visão binocular.** Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/abo/v67n1/a32v67n1.pdf>>. Acesso em 21 de jan. 2019.

BELTRAME, Beatriz. **Para que serve o Teste do Olhinho.** Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbof/v76n3/0034-7280-rbof-76-03-0128.pdf>> acessado em: 19 de jun. de 2019.

BRUNO, Martinez; CARVALHO, Alberto. **Óptica e fisiologia da visão.** São Paulo: ROCA, 2007.

CONSELHO REGIONAL DE ÓPTICA E OPTOMETRIA. **Outubro brilhante, Atendimento gratuito a população menos favorecida em Campinas.** Disponível em <<http://www.croosp.org.br/index.php/outubro-brilhante-atendimento-gratuito-a-populacao-menos-favorecida-em-campinas/>> Acesso em 23 de jun. de 2019.

CRONEMBERGER, Fialho; PLUT, Mauro. **Ambliopia anisométrica.** Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abo/v58n6/0004-2749-abo-58-06-0443.pdf>> acesso em: 16 de jun. 2019.

DIAS, Sousa; DÍAZ, Pietro. **Estrabismos.** (4 ed.). Santos, 2002.

FREITAS, Teane; XAVIER, Juliana .**Diagnóstico precoce poderia evitar cegueira em cerca de 30 mil crianças.** Disponível em : <<http://www.iff.fiocruz.br/index.php/8-noticias/257-diagnosticoprecoce>> acesso em: 18 de jun de 2019

JEVEAUX, Cardoso; PORTES, Freire. **Prevenção à cegueira em crianças de 3 a 6 anos assistidas pelo programa de saúde da família (PSF) do Morro do Alemão - Rio de Janeiro disponível em:** http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-72802008000500005> acessado em: 30 de jun de 2019.

MACIEL, Silva. **Apostila de Optometria pediátrica. Período crítico e plástico e base da ambliopia.** 2012. Pag 14

MACIEL, Silva. **Manual prático ilustrativo da optometria funcional.** João Pessoa: Grafique, 2015.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Diretrizes de atenção a saúde ocular na infância. Detecção e intervenção precoce para a prevenção de deficiências visuais.** (2 ed.) Brasília- DF 2016. Disponível em: http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_saude_ocular_infancia_prevencao_deficiencias_visuais.pdf> acessado em: 19 de jun. 2019.

MONTEIRO, Pereira. **Ambliopia.** Disponível em: <https://www.saudebemestar.pt/pt/clinica/oftalmologia/ambliopia/>> acessado em: 09 de jun. de 2019.

NASSARALLA, Amaral; JR, Nassaralla. **Três anos pós-LASIK em crianças anisométricas de 8 a 15 anos de idade** Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abo/v66n2/15464.pdf>> Acesso em 31 de jun. 2019.

NISHIDA, Sirlvia. **Sentido da visão.** Disponível em <https://www.ebah.com.br/content/ABAAAg9SgAG/sentidos-especiais-visao>>. Acesso em 09 de jun de 2019.

OPTOMETRIA BRASIL. **Acomodação.** Disponível em: <http://optometriabrasilinfo.blogspot.com/2016/07/definicao-para-que-imagem-fique-nitida.html>> acessado em. 19 de jun. 2019

PORTES, Freire; SHINZATO, Araújo. **Prevenção à cegueira em crianças de três a seis anos de idade assistidas pelo Programa de Saúde da Família-Lapa, Rio de Janeiro.** Disponível em: http://sboportal.org.br/rbo/2007/rbo_mai_jun_2007.pdf> acesso: 18 de jun. 2019

REVISTA SEM FRONTEIRAS. **Saúde ocular: a realidade que pais e educadores precisam conhecer** Disponível em: <https://100fronteiras.com/saude-ocular-realidade-que-pais-e-educadores-precisam-conhecer/>> acesso em: 19 de jun. 2019.

A REVISTA DA OFTALMOLOGIA, UNIVERSO VISUAL. **Saúde visual na infância.** Disponível em: <https://universovisual.com.br/secaodesktop/noticias/148/saude-ocular-na-infancia#>> Acesso em: 16 de jun. 2019.

S. Mogo. **Introdução ao estudo da visão binocular, análise optométrica.** Disponível em: <<http://webx.ubi.pt/~smogo/disciplinas/alunos/visaoBin.pdf>> Acessado em jun. 2019

SCHOR, Paulo; URAS, Ricardo; HADDAD, Onuki. **Óptica, refração e visão subnormal.** (3 ed.). Rio de Janeiro-RJ: cultura Médica 2013-2014.

SOARES Joselita. **Testes clínicos em optometria funcional:** Apostila pag.12. 2018

RUIZ, Alves; NAKASHIMA, Yoshitaca; TANAKA, Tatiana. **Condutas práticas em oftalmologia.** (1 ed.) Rio de Janeiro: Guanabara 2013.

SILVA, Alves. **Globo ocular.** Disponível em <<https://www.infoescola.com/visao/globo-ocular/>>. Acesso em 27 de jan. 2019.

TV europa. **Problemas de visão afetam o desempenho das crianças na escola.** Disponível em: <<https://www.tveuropa.pt/noticias/problemas-de-visao-afetam-o-desempenho-das-criancas-na-escola/>>. Acesso em 21 de jan. 2019.