



**VIVIANE NASCIMENTO DE ARAÚJO FERNANDES**

**ANEMIA RELACIONADA AO PROCESSO VISUAL COM ÊNFASE NA ANEMIA  
FERROPRIVA**

**FORTALEZA-CE  
OUTUBRO / 2017**

**VIVIANE NASCIMENTO DE ARAÚJO FERNANDES**

**ANEMIA RELACIONADA AO PROCESSO VISUAL COM ÊNFASE NA ANEMIA  
FERROPRIVA**

**FORTALEZA-CE**

**OUTUBRO / 2017**

**VIVIANE NASCIMENTO DE ARAÚJO FERNANDES**

**ANEMIA RELACIONADA AO PROCESSO VISUAL COM ÊNFASE NA ANEMIA  
FERROPRIVA**

Monografia apresentada ao Centro de Formação Profissional Ratio como requisito parcial para obtenção do grau técnico sob orientação dos professores orientadores Antônio Cláudio da Silva Maciele Adryana Estácio Trummer.

**FORTALEZA-CE**

**OUTUBRO / 2017**

**VIVIANE NASCIMENTO DE ARAÚJO FERNANDES**

**ANEMIA RELACIONADA AO PROCESSO VISUAL COM ÊNFASE NA ANEMIA  
FERROPRIVA**

Monografia apresentada ao Centro de Formação Profissional Ratio, como requisito parcial para obtenção da diplomação do curso técnico em optometria.

Monografia aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_.

Orientadora Metodológica: Prof<sup>a</sup> Adryana Estácio Trummer

Orientador Conteudista: Prof<sup>a</sup> Antonio Claudio da Silva Maciel

## **AGRADECIMENTOS**

Antes que tudo existisse, Ele já estava ali, e sempre me indicou qual caminho a seguir, e afirma que “nem olhos viram, nem ouvidos ouviram, nem jamais penetrou em coração humano o que Deus tem preparado para aqueles que o amam”, obrigado Senhor.

Agradeço ao meu esposo Eudes, companheiro de todas as horas, que me colocou nesta profissão e aos meus filhos que conseguiram entender e me incentivar a vir todos os meses, e sonhar comigo todos os dias.

Agradeço a minha mãe, meus irmãos, funcionários, a meu tio e tias, junto com minhas primas que me ajudaram muito, em todos esses meses.

“E Jesus disse-lhe: Se tu podes  
crer, tudo é possível ao que crê.”  
Bíblico, Marcos 9:23

## RESUMO

O presente trabalho tem por finalidade abordar a respeito da carência nutricional e alteração genética anemia, com revisão bibliográfica, devido a sua alta prevalência no Brasil e por não ser considerada como doença que gera atenção na classe optométrica. Para tanto foram reportados a anatomia do olho humano, sua fisiologia, como acontece a fototransdução, os tipos de anemias e suas alterações visuais. Foi observado que a anemia causa alterações visuais.

**Palavras Chave:**Anemia, visão.

## **ABSTRACT**

The present study aims to address the concerns of nutritional deficiencies and genetic alteration anemia, with bibliographical review, due to its high prevalence in Brazil and for not being considered as a disease that generates attention in class optometrica. For both were reported the anatomy of the human eye, its physiology, as the fototransdução, the types of anemia and its visual disorders. It has been observed that anemia causes visual disorders.

**Key words:** Anemia, vision.

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>2. OLHO HUMANO</b> .....	<b>13</b>
2.1. Anatomia do Olho Humano .....	13
2.2. Vascularização Ocular .....	14
3.2. Forma do Globo Ocular .....	14
3.3. Retina .....	16
<b>3. PROCESSAMENTO VISUAL</b> .....	<b>18</b>
3.1. Acuidade Visual .....	19
3.1.1. Acuidade Angular .....	20
3.1.2. Acuidade Morfoscópica .....	21
3.1.3. Acuidade Visual Central e Periférica .....	21
3.1.4. Fatores que Influenciam na Acuidade Visual .....	21
3.2. Estrutura e Fisiologia da Visão .....	22
3.2.1. Fototransdução .....	24
3.2.2. Vias Visuais .....	25
<b>4. TIPOS DE ANEMIAS CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS</b> .....	<b>27</b>
4.1. Anemia Megaloblástica e Perniciosa .....	28
4.2. Anemia Hemolítica .....	30
4.3. Anemia Falciforme .....	30
4.4. Anemia Ferropriva .....	31
4.4.1. Fisiopatologia .....	32
4.4.2. Hemoglobina .....	32
4.4.2.1. Estrutura Quaternária da Hemoglobina .....	33
4.4.3. Oxigênio .....	33
4.4.4. Grupo Heme .....	34
4.4.5. Interações Alostéricas .....	34
4.4.6. Oxigênio Combinado com a Hemoglobina .....	34
4.4.7. Efeito Bohr .....	35
4.4.8. Hipóxia .....	35
4.4.9. Anóxia .....	36
4.4.10. Manifestações Clínicas .....	36

4.4.11. Diagnóstico .....	36
4.4.12. Tratamento .....	37
4.4.13. Aspectos Epidemiológicos .....	38
4.4.14. Primeira Infância .....	38
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>40</b>
<b>6. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>42</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A visão é um dos nossos sentidos, responsável pelo desenvolvimento cognitivo e relação com o meio em que vivemos. É indispensável que seu órgão esteja em pleno funcionamento para que o processo de aprendizagem e de vivência seja completo.

A retina é onde a informação é codificada se desenvolve a partir da evaginação da vesícula óptica. É a camada mais interna do bulbo ocular. Possui a retina sensorial entre outras e também o epitélio pigmentado com sua camada mais espessa. Ela como tecido do corpo humano necessita de oxigenação para o seu funcionamento adequado.

Em relação ao oxigênio as hemácias são as responsáveis pelo seu transporte para as células, sua deficiência ou má formação gera anemia, que por sua vez é gerada por diversos fatores como pouca produção de hemácias pela medula óssea, elevada destruição de hemácias, perda de hemácias e ferro pelo sangramento, por uma dieta com deficiência em diversos nutrientes ou até mesmo fatores genéticos.

Como é de conhecimento geral a retina é o tecido do corpo humano que mais consome oxigênio, em relação ao seu tamanho, do corpo humano, logo se não houver quem o transporte de forma eficiente, acarretará diversos prejuízos a esse mecanismo, como por exemplo, a carência nutricional ou alteração genética conhecida como anemia, que pode prejudicar a visão. Crianças, mulheres, adultas e adolescentes, podendo ser também gestantes e lactantes, são pessoas acometidas de Anemia comumente. Embora os grupos citados acima sejam os mais suscetíveis a anemia, muitos homens - adolescentes e adultos - e os idosos também podem ser acometidos.

As anemias podem ser causadas por deficiência de nutrientes ou fatores genéticos. Quando por nutrientes podem ser o ferro, zinco, vitamina B12 e proteínas. Contudo a denominada Anemia Ferropriva, acomete mais pessoas (estima-se que 90% das anemias sejam causadas por carência de Ferro).

O ferro atua na síntese de células vermelhas no sangue e transporta oxigênio no interior das células do corpo. Logo a retina é abastecida por esse oxigênio levado pelas hemácias, sua deficiência poderá ocasionar modificação na acuidade visual.

Acuidade visual é a capacidade discriminatória do olho em visualizar especificamente objetos, seu teste identifica o poder de resolução monocular, binocular, longe e perto de cada olho, com e sem correção óptica.

Visão turva ou borrada indica algum tipo de perda visual e é um sintoma bem característico de pessoas com anemia.

Diante de tantos fatores surge o questionamento: como a deficiência na oxigenação da retina pode influenciar no processo visual? O presente trabalho procurou de forma sucinta, elaborar pesquisa textual para fundamentação teórica do referido tema, discutir a oxigenação da retina, tendo em vista colaborar com os profissionais optometristas na execução dos seus exames.

Esse conhecimento é de extrema importância para o profissional optometrista, pois conhecendo os fatores de risco que o paciente possui, e por este profissional trabalhar também em áreas propícias à anemia, poderá aplicar precisamente seus conhecimentos a fim de oferecer ao paciente um melhor encaminhamento, se for o caso, ou correções ópticas precisas.

O presente consta de informações sobre o olho humano, sua anatomia, como acontece o ato de ver, seus meios refringentes, defeitos refrativos, forma de medi-los. Tipos de anemias mais comuns no Brasil, suas causas consequências, e o que acarreta de problemas na visão.

## 2. OLHO HUMANO

O ser humano em sua complexidade se utiliza de sistemas e sentidos para facilitar seu convívio no meio ambiente, seja natural ou modificado. Ao longo dos anos estes veem sendo trabalhados para se desenvolverem de forma cada vez mais intensa, tanto para sua sobrevivência como convivência na humanidade. A visão compõe um destes cinco sentidos, ele é responsável pelas cores e formas que vemos e também localização no espaço que vivemos. O olho é um dos órgãos que a constituem.

Segundo Ramos, (2008, pg.56), “O olho humano é formado por um conjunto complexo de elementos que atuam de forma específica para que o ato de olhar, ver ou enxergar ocorra. Primeiramente existem estruturas responsáveis pela captação da luz e desempenham função óptica, posteriormente aparecem os elementos que transformam o impulso luminoso em impulso elétrico, através de reações químicas.”

### 2.1. Anatomia do Olho Humano

Por termos partes específicas no olho para percepção e decodificação de luz, a nossa visão é completa e complexa, mais do que a dos animais. O globo ocular humano em sua forma geométrica é comparado a uma esfera, “[...] aproximadamente 23 mm de diâmetro vertical, e 23,5mm de diâmetro horizontal: o volume é cerca de 3 cm<sup>3</sup>.” (DOME,1995).

Ao iniciar o estudo da anatomia do olho humano, começamos pelas cavidades orbitárias, que estão dispostas uma de cada lado da face, separadas pela cavidade nasal. “Largas profundas, elas são formadas pela união entre si de alguns ossos de face e do crânio e alojam os globos oculares” (DOME, 2013)

Apresenta quatro paredes (superior, inferior, externa e interna).

Ele está protegido dentro da cavidade óssea, revestido por tecido conjuntivo conhecido como periósteo. Segundo Dome (2013), a “[...] aderência íntima do periósteo à parede interna do segundo par de nervos cranianos cria uma poderosa barreira que impede que coleções purulentas passem da órbita para o cérebro, causando severas

infecções.” É protegido ainda pelas pálpebras, e é movimentado por seis músculos, tendo ainda camadas que o nutrem e o protegem, conferindo ao homem ainda a visão.

### 2.1.1. Vascularização Ocular

A principal artéria supridora da órbita e de suas estruturas é que se deriva a artéria oftálmica e o primeiro grande ramo da porção intracraniana da artéria carótida interna, o qual passa abaixo do nervo óptico acompanhando o através do canal óptico até a órbita. A artéria oftálmica envia ramos para a glândula lacrimal e para estruturas intra oculares mediante o livro de Dome, 2013.

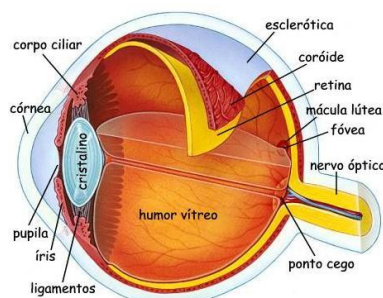
### 2.1.2. Forma Do Globo Ocular

A forma do globo é devido à superposição e várias membranas concêntricas. Ainda temos barreiras protetoras como pálpebras, cílios, sobrancelhas e ainda a lágrima. “Os músculos oculomotores mantêm os olhos alinhados permitindo o movimento necessário para observar vários objetos em diferentes localizações, sem necessidade de mudar a posição da cabeça” (DOME, 2001)

São seis pares inervados pelos pares craniais, quaisquer alterações nestes músculos geram a deficiência na formação da imagem perfeita na mácula.

Segundo Machado (2009), a parede do olho é formada pela esclerótica, que espessura média de 1mm, tendo ainda sua zona frontal transparente e denominada córnea. A camada mediana, chamada coróide, rica em vasos sanguíneos que nutrem o olho, na qual anteriormente está localizada a íris e a pupila. A terceira camada é a retina, formadora do início da sensação visual.

Figura 1 - Anatomia do olho e camadas



Fonte: <https://olhohumano.files.wordpress.com/2010/11/sem-titulo6.jpg> Acesso: junho 2017

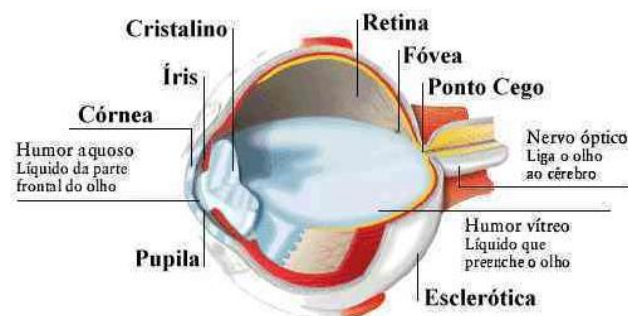
Observando de fora para dentro, segundo os conhecimentos adquiridos no Curso Técnico em Optometria o globo é constituído de córnea, meio transparente e resistente que permite a passagem de luz para retina. Segundo Dome (2013), “Tem um tecido avascular e sua topografia externa é semelhante a uma lente convexa de curvatura igual a 43, 25D (dioptria) ou 7,8mm de raio”

Em Maciel (2015), encontramos que sua inervação é desprovida de bainha de mielina, o que garante sua total transparência, e ainda possuem camadas, a saber:

- Epitélio Corneano
- Membrana de Bowman
- Estroma
- Membrana Descemet
- Endotélio

Logo após a córnea segue o humor aquoso.

Figura 2 - Anatomia do olho



Fonte: <http://derrickbrasilmassa.site.med.br/fmfiles/index.asp::XPR2P27X::/imagem%20retina.bmp>

Acesso: junho 2017

Observa-se na imagem, definido como “Um líquido claro, incolor, renovável, que preenche a câmara anteroposterior do olho.” (DOME, 2013). Ele é o segundo meio transparente e ainda prosseguindo com o autor salienta se que suas principais funções são óptica, estática (tenciona e sustenta), dinâmica (impede a aderência da íris com o primeiro meio), trófica (serve de veículo nutritivo e metabólico para a Córnea), amortizadora e protetora.

Quanto a pupila trata se de uma abertura na íris, que controla a passagem de luz, reagente a mesma realizando miose e midríase.

Logo após temos a íris que controla a quantidade de luz no olho através da pupila. Segundo Maciel (2015), esta é colorida, e em alguns adultos principalmente a partir dos 40 ou 50 nos, apresenta uma descoloração em forma de um círculo acinzentado ou esbranquiçado visível ao redor da íris denominado arco senil, que é causado por depósitos de lipídeos nas camadas profundas da córnea periférica sem ser, contudo uma condição preocupante, já que é apenas um sinal de envelhecimento natural na maior parte dos casos. Contudo se em jovens (pessoas menores de 40 anos), é denominado arco juvenil, frequentemente associado a altas taxas de colesterol no sangue e deve ser avaliado por um médico.

Uma lente intra ocular biconvexa, que acomoda e relaxa fazendo com que a imagem seja focada na retina é o Cristalino.

“O cristalino é uma estrutura biconvexa de origem ectodérmica, cuja face anterior tem raio de curvatura maior do que a face posterior. Seu poder refrativo é de aproximadamente +13,00D para ponto remoto e de +22,00D para ponto próximo.” (DOME, 2013)

Ainda afirma que não possui vasos sanguíneos, é incolor e quase completamente transparente. Salienta se que trata de uma lente biconvexa que tem como função focar imagem na retina. Ao envelhecer às células do mesmo se multiplicam em sua superfície anterior, contudo as camadas do seu epitélio não se multiplicam, logo sua superfície não aumenta. O epitélio em seus elementos transforma se em fibras na periferia da camada de revestimento, sendo que as novas fibras nascidas empurram as mais antigas cada vez mais para parte inferior do mesmo, e estas vão perdendo com o tempo seus núcleos e respectivas cápsulas, formando assim uma massa homogênea, perdendo pouco a pouco a elasticidade e a medida que o cristalino aumento de diâmetro, o núcleo vai se tornando mais e espesso até que o indivíduo perca a capacidade de acomodação.

Como continuidade segue se o humor vítreo “[...] é uma massa gelatinosa, clara incolor, avascular e sem nervos, parecida com albumina proteica do ovo de galinha, eu abrange dois terços do interior do globo.” (DOME, 2013) Segue que cerca de 99% é composto de água e 1% de colágeno e ácido hialurônico.

### 2.1.3. Retina

Sobre os dois terços posterior da coróide encontra se a retina, complexa, sensível, que possui os fotorreceptores e circuitos neurais envolvidos no processo visual. “É uma camada nervosa, localizada na porção interna do olho, onde se encontram células fotorreceptoras” (MASSA, 2017)

Nele são formadas as imagens, onde a luz estimula os fotorreceptores da retina, transformando os estímulos luminosos em impulsos eletroquímicos, que são decodificados quando enviados ao cérebro. Segundo Dantas (1995), fundamentalmente a função da retina pode ser definida como a de detectar a presença de estímulo no campo visual, podendo ser definida como a detecção da presença de detalhes e/ou contornos e a de estímulos que se repetem a todo tempo.

A mácula é a área central da retina onde há mais concentração de cones, responsável pela visão em detalhes, nela ainda, tem a fóvea que apresenta um brilho específico a luz do oftalmoscópico. Destes cones o cérebro recebe informações detalhadas, muito mais do que dos bastonetes do restante da retina conforme Oliveira, 2000.

“A fóvea é a região de maior acuidade visual, e os movimentos oculares são organizados de maneira completa com o objetivo de projetaras imagens de interesse sobre a região da retina.” (AIRES, 2012, pg. 311)

A retina codifica a informação visual, em um determinado padrão de descarga neural. Logo o olho necessita desses componentes ópticos, já citados anteriormente, para tornar possível a projeção da imagem adequada na camada fotorreceptora, daí a importância da córnea e do cristalino.

De acordo com Guyton (2006), é irrigada pela artéria central da retina. Entra no globo pelo nervo óptico e se divide para toda retina, já a parte externa é suprida pela coróide. Possui melanina que evita a reflexão da luz. Pode se deslocar do epitélio pigmentar, caso ocorra um acúmulo de líquido ou sangue entre eles.

### 3. PROCESSAMENTO VISUAL

A visão compõe um dos cinco sentidos humanos, responsável pelo desenvolvimento também cognitivo do indivíduo. Para tanto fez se necessário seu bom funcionamento, para que o processo visual ocorra perfeitamente. A visão torna se um fenômeno de intensidade de luz, sendo difusa, onde o que chamamos de luz, é a banda de frequência da radiação eletromagnética, conforme Aires, 2012. Assim sendo olho é o órgão responsável pela percepção e decodificação da luz visível.

A luz atravessa meios internos e externos ao olho, “[...] Os índices de refração de dois meios justapostos, que definem a velocidade de propagação da luz nestes respectivos meios, e a curvatura da interfase entre eles, determinam o poder de refração desse sistema óptico, cuja unidade de dioptria (D), é definida como o inverso da distancia focal, medida em metros.” (AIRES, 2012, pg. 311)

A imagem é captada automaticamente, em tempo real e identificada pelo cérebro, Nishida, 2012, considera, que além da reflexão, absorção e refração da luz, o olho visualiza até uma determinada extensão do ambiente, chamada campo visual. Geralmente abrange 150°, sendo de ambos os olhos 120°, sua sobreposição na retina gera a imagem de esteriopsia.

Essencial para a percepção visual é que a imagem seja formada nitidamente sobre a retina, papel da córnea e do cristalino. A relação entre o tamanho e a distância do objeto faz com que seja usado o mecanismo de acomodação, e acontece ainda a convergência e miose, vistos, por exemplo, em exame de ponto próximo de convergência.

A córnea em sua superfície anterior apresenta poder dioptrico em torno de +48 dioptrias, segundo Aires, 2012, o cristalino é responsável pela acomodação, que é o processo pelo qual permite a imagem ser focalizada na retina. A acomodação é alterada pela distancia focal, e esta por ajustes na espessura do cristalino, realizados por contração ou relaxamento dos músculos ciliares, que estão sobre o controle do núcleo de *Edinger-Westphal*, no mesencéfalo, cujos neurônios pré ganglionares fazem parte do nervo oculomotor, III par craniano.

Quando acontecem pequenas alterações no diâmetro anteroposteior do globo ocular ou no raio de curvatura da córnea, surgem os conhecidos erros de refração,

onde a acomodação não se realiza de maneira satisfatória. Dizemos uma pessoa emétrepeàquela que focaliza objetos sem uso da acomodação, para que observa objetos distantes borrados e próximos nítidos, consideramos míopes, onde o uso de lentes divergentes resolve o problema. Já os que hipermetropes quanto mais se aproxima o objeto mais a imagem fica borrada, sendo necessário o uso muitas vezes excessivo da acomodação para corrigir o erro refrativo como resultado fisiológico do olho, causando sintomas como dor de cabeça, o uso de lentes convergentes soluciona o problema diminuindo o esforço da acomodação.

O astigmata é aquele em que a curvatura da córnea não é uniforme e a imagem é formada na retina com sensação de ser turva, o uso de lentes cujos meridianos são compensados por lentes cilíndricas faz a correção desse defeito refrativo. A perda gradual da elasticidade do cristalino gera a condição que chama se presbiopia, fundamentalmente após os 40 anos.

### 3.1. Acuidade Visual

Acredita se que a avaliação da acuidade visual possibilita uma prévia do estado refrativo do olho e ainda a possibilidade de uma retina saudável.

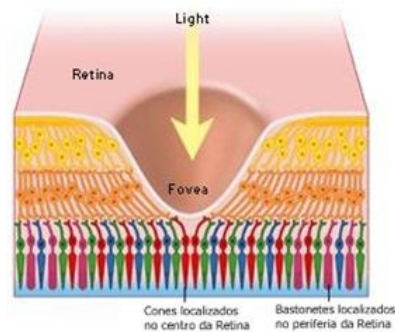
“A acuidade visual é geralmente testada pela medida da distância entre duas linhas que podem ser notadas separadas, sem se fundirem. Essa distância é o mínimo separável. Fundamentalmente, representa o poder de resolução do olho no espaço bidimensional.” (DANTAS, 1995)

Seja qual for a forma testada pode variar por fatores de dioptria, estímulo luminosos, onde menores intensidades não são detectadas, e o estímulos retinianos. Entende se que uma pessoa normalmente possui maior acuidade visual na área central do campo visual, onde a fóvea é a área central da mácula adaptada para receber especificamente este estímulo, qualquer alteração neste ponto pode provocar alterações de acuidade de visão.

De acordo com Aguiar (1994), não há bastonetes na fóvea, e os cones existentes são de diâmetro menor, já as fibras nervosas e os vasos sanguíneos, são todos deslocados para um lado, facilitando a passagem de luz diretamente para camadas profundas da retina, onde os cones estão localizados, e existe um cone para

cada fibra ótica que se conecta com o cérebro, através de uma via quase direta, logo o estímulo dele não se confunde com os demais.

Figura 3 - Mácula e fóvea



Fonte: [http://www.caciquegaranhuns.com.br/site/imagens/optica/retina\\_fovea3.jpg](http://www.caciquegaranhuns.com.br/site/imagens/optica/retina_fovea3.jpg) (ACESSO: julho, 2017)

Tem se uma área central chamada fóvea com todos os pressupostos a cima descritos.

Teoricamente, prosseguindo com Dantas (1995), temos critérios diferentes a serem empregados no sentido das formas mínimo visível, a menor variação visível, sendo linear ou superficial, da dimensão de um objeto, menor desalinhamento detectável entre duas barras verticais dispostas longitudinalmente (acuidade de vernier), o menor deslocamento visível de um objeto, a menor distância visível entre dois pontos chamado mínimo separável.

A acuidade visual pode ser medida e classificada de diversas maneiras.

### 3.1.1. Acuidade Visual Angular

Ela independe de fatores cognitivos, esta baseada no mínimo visível, utiliza se cartelas individuais de figuras ou caracteres. Geralmente usada em crianças muito pequenas ou em casos de ambliopia. Pode ser medida monocular e binocular, de longe, consideremos a 6m ou perto 33 cm, com ou sem correção. Um dos materiais que podem ser utilizados pode ser o teste de New York Lighthouse. Realizado em crianças a partir de 4 anos de idade, monocular e binocular, longe e perto, com e sem correção óptica. São três figuras, a saber, um guarda chuva, uma maçã e uma casa,

uma em cada página alternadamente, indicar que a criança mostre a figura de acordo com a que tem na mão, sendo que vai desde 20/200 até 20/10.

### 3.1.2. Acuidade Visual Morfoscópica

Medido com letras ou números, influenciada pela convivência cultural e intelectual do indivíduo testado. “[...] o fator limitante para o reconhecimento será a magnitude do ângulo que o teste forma ao nível do ponto nodal.” (DANTAS, 1995). Pode se sugerir que esta baseada no mínimo separável, utilizando optotipos de linha, em que o paciente pode informar corretamente mais da metade das letras de uma fileira para ser considerada válida. Como material pode se utilizar o optotipo de Snellen. “Hoje é utilizado com mais frequência o optotipo de Snellen de letras, indicado para pessoas com o mínimo grau de escolaridade, e E direcional destinado a pessoas não alfabetizadas.” (MACIEL, 2005)

Utilizando luz mediana com o quadro a 6 ou 4 metros, oclui um dos olhos para a monocular e desoclui para binocularmente, observa o resultado e a partir daí pode se suspeitar das ametropias. Realizada também para longe e perto, mono e binocularmente.

### 3.1.3. Acuidade Visual Central e Periférica

A central é a mais específica da região foveolar, avaliando seu poder resolutivo. A periférica é aquela que avalia em qualquer outro ponto excêntrico da retina, conforme Dantas(1995).

### 3.1.4. Fatores que Influenciam na Avaliação Visual

Relacionemos fatores que influenciam na acuidade, Dantas (1995) afirma que fatores físicos, fisiológicos e até psicológicos influenciam na medida da mesma. Os físicos relacionam se a medidas, luminância, contraste, cor, tempo de observação, distância de fixação, orientação do teste, movimento do teste. Fisiológicos encontramos fatores ópticos (aberrações esféricas e cromáticas), topografia retiniana, estado de adaptação, acomodação, movimento oculares, diâmetro pupilar e idade. Além disso,

temos fatores psicológicos do paciente que também influenciam na sua colaboração com o exame, sendo seu estado emocional também influenciador para realização do mesmo.

A tabela a seguir informa a relação entre a acuidade em pés e sua perda visual:

Tabela 1- Tabela de Acuidade Visual

ANOTAÇÃO DE SNELLEN	EFICÁCIA VISUAL	PERDA VISUAL
20/20	1	0
20/30	91,4%	8,6%
20/40	83,6%	16,4%
20/60	69,9%	30,1%
20/80	58,5%	41,5%
20/200	10,0%	90,0%

Fonte:MACIEL, Antonio Claudio S. Manual prático ilustrativo da optometria funcional, João Pessoa – PB – Grafine Gráfica e Editora Ltda, 2015.

Equivalente em notações visuais: eficácia visual e perda visual (AREVAIO, 2005).

Pode e observar o quanto a anotação correta da acuidade visual, identifica o estado do olho quanto ao seu estado dióptrico e até retiniano.

“A organização morfofuncional da retina tem um papel fundamental no que se refere à acuidade visual, principalmente em função da distribuição espacial de cones e bastonetes, de suas diferenças fisiológicas e das interações neurais ao longo da circuitaria retiniana.” (AIRES, 2012, pg. 313)

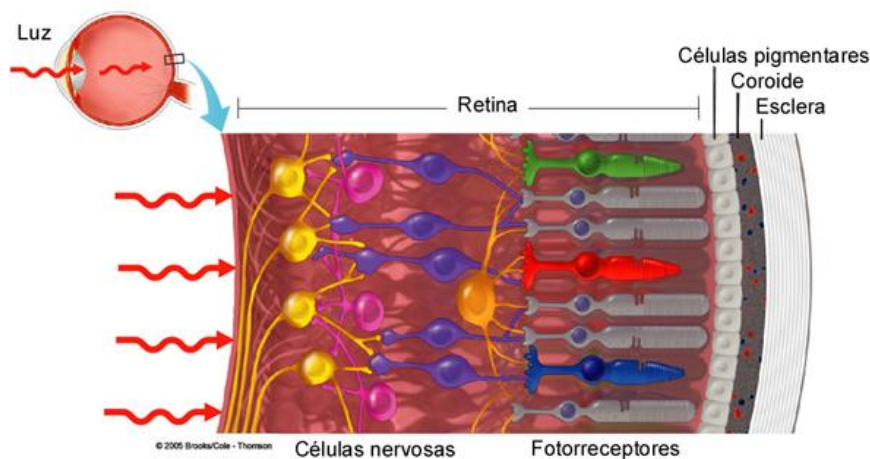
### 3.2. Estrutura e Fisiologia da Visão

Para uma boa visão, a luz tem que atravessar uma córnea sem deformidades, um cristalino normal e o corpo vítreo, antes de atingir a retina saudável, que está ligada ao cérebro pela via óptica. Na realidade, percebemos as imagens com o nosso cérebro e não com os olhos, segundo Maciel, (2005).

O estímulo luminoso é transformado em sinal elétrico pelos cones e bastonetes, pelo mesmo neurotransmissor, o glutamato. Os cones e sua rede neural de conexões

que neles se iniciam estão adaptados para a visão diurna, observando cores, detalhes e formas, já os bastonetes servem para visão crepuscular e noturna, de grande sensibilidade a luz, embora a discriminação de cores e detalhes seja baixa. Os cones estão a fóvea, onde a imagem visual é menos distorcida, a convergência é pequena, ou seja poucos cones fazem sinapse com a mesma célula bipolar a sim sendo a acuidade visual é maior nestes. Existem três tipos de cones, que correspondem a estímulos neurais de cores diferentes. Os bastonetes, mais à sensíveis a luz, devido a sua maior quantidade de pigmentos visuais, maior capacidade de amplificação de sinais luminosos, isso por haver maior convergência de bastonetes para uma célula ganglionar, o que favorece a captação de sinais de luz em áreas muito maiores que no sistema de cones. Abordado em Aires(2012).

Figura 4 - Retina



Fonte: [http://www2.ibb.unesp.br/nadi/Museu2\\_qualidade/Museu2\\_corpo\\_humano/Museu2\\_como\\_funciona/Museu\\_homem\\_nervoso/Museu\\_homem\\_nervoso\\_visao/Imagens/retina1.jpg](http://www2.ibb.unesp.br/nadi/Museu2_qualidade/Museu2_corpo_humano/Museu2_como_funciona/Museu_homem_nervoso/Museu_homem_nervoso_visao/Imagens/retina1.jpg) (Acesso: 25.08.2017, 10:43hs)

Os fotorreceptores possuem segmento externo, interno e terminal simpático. De acordo com Aires, (2012, pg. 315), o segmento externo esta responsável pela etapa inicial da fototransdução, produzida pela interação de luz com as moléculas de pigmento visual; o interno é onde se localiza as organelas, e o terminal simpático, como o nome sugere, faz contatos sinápticos com outros neurônios e é responsável pela transmissão do resultado da transdução visual.

### 3.2.1. Fototransdução

Sendo a transformação de luz em sinais possíveis de identificação, acontece no segmento externo dos fotorreceptores, onde seu pigmento visual rodopsina nos bastonetes, e opsina nos cones, é constituído pela forma de aldeído da vitamina A retinal, ligada a opsina.

“A absorção de luz provoca uma alteração na configuração do retinal, de 11-cis-retinal para transretinal, e a moléculas de rodopsina se modifica até chegar a metarrodopsina II, que é crucial para transdução.” (AIRES, 2012, pg. 316)

A metarrodopsina II é rapidamente dissociada e opsina e transretinal, que reisomerada à forma 11-cis-retinal junto com a opsina origina a rodopsina novamente. O pigmento visual dos bastonetes também está localizado nas membranas dos discos do segmento externo, com isso o monofosfato cíclico de guanosina (cGMP), considerado mensageiro citoplasmático, leva a informação sobre a absorção de luz para a membrana celular, onde os fluxos de íons são controlados.

Na falta de luz incidente nos fotorreceptores, conforme explica Nishida (2012), a membrana dos discos tem sua permeabilidade alta para íons de sódio (Na), e existe a corrente de despolarização, chamada corrente de escuro. Os canais de Na são cGMP dependentes. Quando há luz o fotorreceptor reage, a rodopsina se descolore e ativa a proteína G, a transducina que estimula a atividade da enzima efetora, a fosfodiesterase, esta converte cGMP em GMP. A redução de cGMP inativa os canais de Na causando corrente de hiperpolarização na membrana do fotorreceptor. A luz pode ainda causar simultaneamente a redução de cálcio (Ca) intracelular, o que estimula a guanili-ciclase, enzima que sintetiza o cGMP antecipando nova falta de luz.

Nossos olhos possuem esses mecanismos de adaptação ao claro e escuro (visão escotópica e fotóptica), que estimula locais específicos para que possamos ver com nitidez as imagens.

Temos neurônios ganglionares que se comunicam com os fotorreceptores, “[...] a relação de uma célula ganglionar para um cone (1:1), mas à medida que nos afastamos da fóvea, a quantidade de informações convergentes para a célula ganglionar vai progressivamente aumentando. [...] em média são 125 bastonetes e 6 cones convergindo para uma única fibra ganglionar.” (NISHIDA, 2012).

Os primeiros neurônios da cadeia retina-encefalo que codifica relações espaciais são as células bipolares. Conforme a resposta ao estímulo luminoso apresentados no centro do seu campo receptivo, área do campo visual cuja projeção na retina é conseqüentemente estimulação de fotorreceptores pela luz, que causa aumento ou decréscimo da atividade espontânea de neurônios da via visual, são classificadas em *on* ou *off*. Os campos receptivos podem ser determinados para qualquer célula da via visual. Existe como característica importante nas células bipolares que estas em seu campo receptivo há oponência.

Conforme Aires(2012), implica que uma célula do tipo *on* responde com despolarização no centro e com hiperpolarização a estímulos da periferia do campo receptivo, em um anel em torno do centro. Existe também a célula oposta a isso. Seus campos receptivos são circulares e sua área central recebe projeção direta dos fotorreceptores, circundada está por uma periferia antagonista, que recebe projeção das células horizontais. Na fóvea, já eu a acuidade visual é maior, os campos receptivos são pequenos, contrastando com o que ocorre na retina periférica, logo a célula ganglionar do tipo *off* é despolarizada e responde com uma alta frequência de potenciais de ação quando um círculo escuro for projetado em seu campo receptivo, sendo diminuída a resposta quando o estímulo abranger também a periferia. Estas células ganglionares parecem responder mais ao contraste do que a intensidade de luz ou luminosidade absoluta, sendo este princípio abrangente ao olho como todo. Vemos que sendo assim, se um objeto escuro atravessar o centro receptivo de uma celular *off*, esta respondera de maneira diferente dependendo do local do estímulo, a cada instante, se o objeto for suficientemente grande para abranger todo campo receptivo a resposta do centro será cancelada. A cor também é codificada pelas células ganglionares.

### 3.2.2. Vias Visuais

Em diferentes locais do encéfalo e ao mesmo tempo sinais representando cores, formas e localização são processados no cérebro, na própria retina já começa acontecer o paralelismo onde partem diferentes vias neurais com destino a diferentes alvos subcorticais.

“Os axônios das células ganglionares correm ao longo da superfície interna da retina e juntam se para formar o nervo óptico, segundo par de nervos cranianos.” (AIRES, 2012, pg.322)

Conhece se que a via visual começa na retina, onde estão os fotoreceptores, os neurônios são de terceira ordem e ganham mielina ao deixarem a túnica mais externa formando o nervo óptico, os dois nervos ópticos, a saber, do olho direito e do olho esquerdo encontram se no quiasma óptico, após formam se o trato óptico e terminam no tálamo, núcleo geniculados laterais. Ainda conforme Nishida (2012), os neurônios talâmicos de quarta ordem partem para o córtex visual através da radiação óptica e atingem os neurônios de quinta ordem. O córtex estriado é considerado o córtex visual primário e funcionalmente esta organizado em módulos contendo cada um 150.000 neurônios. Cada módulo recebe e analisa um determinado aspecto de cada região diminuta do campo visual e são associadas em outras áreas corticais. Na altura do quiasma, acontece a decussação parcial das fibras nasais de um mesmo olho cruzam para o lado oposto. As informações que seguem da retina proporcionam também respostas motoras reflexas e de ritmos biológicos.

Para manter o olhar fixado em algum objeto, controlando os músculos extrínsecos, quem esta trabalhando são os músculos motores do II,IV e V par craneal. Os neurônios pós ganglionares parassimpáticos inervam os músculos esfíncter da pupila causando miose.

A via visual processa a construção do processamento de formas, cores e movimentos, no qual o organismo humano ainda conta órgãos de equilíbrio para manter a imagem focalizada na retina.

#### 4. TIPOS DE ANEMIAS CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS

Assim como conhecido nosso corpo por ser uma estrutura complexa, precisa de nutrientes externos e internos para o seu bom funcionamento, e para que todo sistema esteja trabalhando corretamente.

Um dos meios para melhorar esse funcionamento é a circulação sanguínea, Meir Schneider (1975) afirma que “A circulação é o instrumento do corpo para rejuvenescer e curar-se”. Ela está extremamente presente em nossos olhos, percebemos isto ao tirarmos uma foto em que estes ficam vermelhos, sendo apresentado um reflexo da retina, que se torna avermelhada, devido aos inúmeros vasos sanguíneos presentes na mesma, que levam e trazem nutrientes e excretos do olho. É fundamental para a saúde visual melhorarmos a mesma com alguns mecanismos como exercícios e alimentação adequada, pois fortalece os vasos aumentando também a oxigenação da retina.

Figura 5 - Reflexo vermelho



Fonte:1.<http://gravidezsuascuriosidades.com/wp-content/uploads/2017/04/vermelho-300x225.jpg><sup>1</sup>

2.<http://cdn.portalsaofrancisco.com.br/wpcontent/uploads/2016/05/descol5.jpg>Acesso 22.08.2017 11:40hs

Na primeira imagem observa-se um reflexo normal de um bebê visto através do teste do olhinho, quando alterado observamos um reflexo esbranquiçado. Na segunda imagem vemos a retina propriamente dita com contornos e mácula normais.

Uma das deficiências que podem influenciar nesse processo diminuindo a oxigenação de todo o corpo inclusive da retina é a anemia. É considerada pela Organização Mundial de Saúde (OMS, 2004) como a condição onde o conteúdo de hemoglobina no sangue está abaixo do normal como resultado da carência de um ou

mais nutrientes essenciais, seja qual for a causa dessa deficiência. Estima-se que 90% das anemias sejam causadas por carência de Ferro, de acordo com a OMS (2004).

Existem diversos tipos de anemias tendo suas causas a privação de vitaminas ou de ferro, a insuficiências delas ou falta de absorção, e ainda aquelas ocasionadas por alterações genéticas.

#### 4.1. Anemia Megaloblástica e Perniciosa

Entre elas encontramos a Megalobástica, que segundo Frazão (2017), o que está alterado é o tamanho dos glóbulos vermelhos e diminuição dos brancos e plaquetas, isto provocado pela baixa ingestão de vitamina B12. Geschäftsführerinforma que “[...] a vitamina B12 é produzida no sistema digestivo humano por bactérias intestinais, mas a maior parte dela desenvolve-se numa área do intestino onde a fração aproveitável da vitamina não pode ser absorvida, sendo eliminada com as fezes. A absorção da vitamina B12 através de bactérias endógenas apenas é possível em condições específicas. Por essa razão, a maioria das pessoas está dependente de um consumo adequado de vitamina B12 na alimentação.” Continua relatando que a mesma é formada exclusivamente por microorganismos existentes em grande concentração em alimentos de origem animal, o que torna os vegetarianos mais suscetíveis.

Além dos sintomas considerados comuns podem surgir dor na barriga, queda de cabelo, cansaço e feridas na boca segundo FRAZÃO (2017), sobre a mesma deficiência afirma que a Anemia Perniciosa, é aquela onde mesmo que a pessoa ingira a vitamina B12, o organismo não é capaz de absorve-la. Trata-se de um tipo de anemia megaloblástica que pode resultar em graves danos neurológicos, se não houver o tratamento adequado.

Geschäftsführer, na tabela a seguir,relata possíveis causas de uma desordem na absorção:

Tabela 2 - Causas da desordem na absorção

Interações**	Desordens**
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alcoolismo e drogas</li> <li>• Medicamentos anti-acidez, ou anti-ulceras</li> <li>• Medicamentos anti diabetes (Metformina)</li> <li>• outros medicamentos (antibióticos, psicotrópicos, aspirina, quimioterapia, anticoncepcionais e medicamentos hormonais (inibidores da bomba de protons), medicamentos para a diabetes (metformina), anti-hipertensivos (ECA), medicamentos para distúrbios do ritmo cardíaco (beta bloqueadores, sprays de nitrato, nitroglicerina) contendo estrogênios, medicamentos para baixar o colesterol (estatinas), medicamentos para a potência.</li> <li>• Doses altas de vitamina C</li> <li>• Mais de quatro cafés por dia</li> <li>• Fumar muito</li> <li>• Consumo elevado de açúcar</li> <li>• Consumo de alimentos muito picantes</li> <li>• Consumo elevado de pseudo-formas de vitamina B12</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desordens das mucosas do estômago ou intestino</li> <li>• Inflamação do estômago ou intestinos</li> <li>• Paredes do estômago fracas em idosos</li> <li>• Remoção parcial do estômago ou intestinos</li> <li>• Redução da formação de ácido gástrico</li> <li>• Problemas no pâncreas</li> <li>• Infecção por HIV</li> <li>• Doenças hepáticas</li> <li>• Infecção por HelicobacterPylori</li> <li>• Parasitas</li> <li>• Problemas nos rins</li> </ul>

Fonte: <http://www.vitamina-b12.net/deficiencia-vitamina-b12/> - acesso 19 de agosto de 2017

\*\* lista não exaustiva

No livro Fisiologia, Aires (2012), encontra-se que a vitamina transformada do complexo B age como cofator das reações envolvidas na produção de timinas e purinas, bases da molécula de DNA, sua deficiência compromete a síntese do DNA e a divisão celular. Esse efeito pode ser visto clinicamente em tecidos, como a medula óssea, com altas taxas de divisão celular. Devido o fato de a síntese de RNA e proteína não serem comprometidas nesta condição, acontece a maturação das hemácias, originando a anemia megaloblástica ou perniciososa. No intestino delgado pode ser vistas células megaloblásticas o qual também apresenta células em intensa atividade mitótica.

Essas anemias ainda sobre Aires, 2012, podem ser: por doença autoimune, onde os anticorpos agem sobre as células chamadas parietais sem, contudo se saber se os anticorpos são causa ou consequência da atrofia oxintica gástrica, sendo o distúrbio congênito ou não. Deficiência da secreção do F1, mas com produção normal de HCl e pepsina. Síndrome da má absorção da vitamina B12 por deficiência genética do carregador dela no mileócito.

Embora sejam anemias não muito comuns, onde encontra se algumas divergências quanto aos valores de vitamina B12 corretos, embora de acordo com o estudado sua carência pode provocar diversas alterações físicas em áreas de suma importância no organismo humano.

#### 4.2. Anemia Hemolítica

Existe a anemia hemolítica, onde quem possui em seu organismo produz anticorpos que destroem as células sanguíneas ou diminuem seu tempo de vida.

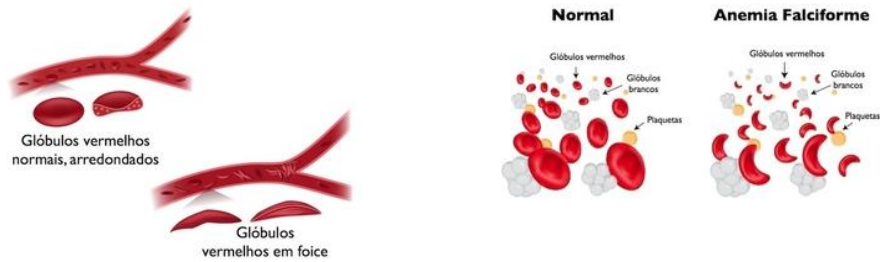
“É um dos eventos auto-imunes mais comuns no homem. Entretanto, a ocorrência de AHA em crianças e adolescentes é rara. A incidência exata é desconhecida, mas estima-se que seja de 0,2 por 1.000.000 indivíduos menores de 20 anos. O pico de incidência ocorre entre os pré-escolares. É mais comum no sexo masculino, porém é mais freqüente no sexo feminino entre os adolescentes.” (OLIVEIRA, 2006)

Conforme o que afirma Frazão (2017) gera sintomas como palidez, tontura, marcas roxas na pele olho secos entre outros sintomas.

#### 4.3. Anemia Falciforme

A discorrer sobre anemia continua se com a Anemia Falciforme, que tem como características o formato das hemácias em forma de foice, daí vem o nome. Ela causa diversos problemas para o indivíduo. É uma anemia genética importante no Brasil, em maior ocorrência em regiões que receberam maciços contingentes de escravos africanos, assim afirma Roberto (1993).

Figuras 5 e 6 - Hemácias



Fonte: [https://static.tuasaude.com/media/article/38/z6/anemia-falciforme\\_11381, 11382\\_m.jpg](https://static.tuasaude.com/media/article/38/z6/anemia-falciforme_11381,11382_m.jpg), ACESSO 22.08.2017

Tem se a realidade, como comenta Ramalho, 1986, é a doença de maior incidência no Brasil, afetando cerca de 0,1% a 0,3% da população negra, sendo vista também pela alta miscigenação.

As hemácias em forma de foice podem causar a própria Anemia Hemolítica Crônica. Devido a obstrução dos vasos sanguíneos, causam crises de dores, diversos problemas nos órgãos. Seus possuidores precisam de cuidados e acompanhamento especial do ponto de vista médico e de acompanhamento de diversos profissionais, inclusive optometristas.

Devido seu acometimento afetar todo o corpo e seus sistemas consequentemente o aparelho visual é afetado, onde a visão é diminuída, podendo ter cicatrizes, manchas e estrias nos olhos, o que pode levar cegueira em alguns casos, os olhos podem estar amarelados pela falta de glóbulos vermelhos, aumentando a bilirrubina, além de que o paciente pode ter um AVC devido à dificuldade de irrigação do cérebro, as transfusões de sangue ajudam no tratamento aumento do os glóbulos vermelhos na circulação. Atrasa ainda o crescimento da criança devido ao menor fornecimento de oxigênio e nutrientes ao corpo humano conforme Frazão, 2017.

#### 4.4. Anemia Ferropriva

Comum encontrada em todos os países, principalmente nas regiões interioranas é a anemia por deficiência de ferro. Existem alguns grupos populacionais que são mais vulneráveis a esse tipo de carência nutricional, são mulheres grávidas e lactentes,

crianças (0-2 anos), crianças pré-escolares (2-6 anos), mulheres não grávidas em idade de procriação, idosos, adolescentes e homens adultos.

Ela acontece quando a ingestão de ferro na dieta é inadequada para a síntese de hemoglobina. Assim, a anemia se caracteriza pela diminuição ou ausência das reservas de ferro, concentração escassa de hemoglobina e redução do hematócrito. Como todos os problemas de saúde pública, a Anemia Ferropriva tem sua origem em um contexto mais amplo, no qual a sua ocorrência está determinada não só pelos fatores biológicos, como também pelas condições socioeconômicas e culturais vigentes.

#### 4.4.1. Fisiopatologia

Causada por diversos fatores que diminuem o suprimento de ferro, reduzem a absorção, aumentam as necessidades de ferro do organismo ou afetam a síntese de hemoglobina. Seu estágio mais avançado de hipossidose caracteriza-se pela diminuição da hemoglobina e do hematócrito, que se reflete em mudanças na citomorfologia eritrocitária, apresentando microcitos e hipocromia, e causando distúrbio no mecanismo de transporte de oxigênio.

Algumas entre suas causas estão: dieta pobre em ferro, como já citado pessoas que ingerem poucos alimentos ricos em ferro, podem desenvolver este tipo de anemia. Entre os alimentos ricos em ferro estão a lenthacarne vermelha, feijão, carne branca e a salada verde; hemorragias estão entre os casos de sangramento que podem gerar uma Anemia Ferropriva como sangramento gastrointestinal, acidentes traumáticos, cirurgia, parto, além de um sangramento menstrual intenso; ainda perdas digestivas - parasitoses, úlceras, câncer, hemorroidas. A causa comum desse tipo em adulto é devido a sangramentos gastrointestinais. Algumas parasitoses intestinais, como a ancilostomíase, que podem causar perda crônica de sangue e, conseqüentemente, evoluir para uma anemia.

#### 4.4.2. Hemoglobina

Como fator fundamental da anemia, temos que ter o conhecimento também da hemoglobina. Segundo CINGOLANI & HOUSSAY (2004) constitui o principal

componente do eritrócito, e a este deve a sua capacidade de transportar oxigênio e dióxido de carbono. Sendo uma proteína globular, de estrutura quaternária, com quatro cadeias polipeptídicas e um grupo heme ligado a cada uma das cadeias de globina, tem a função de absorver e transportar o oxigênio no sangue e liberá-lo nos tecidos. Suas cadeias são mantidas juntas por atrações não covalentes. O grupo heme contém átomos de ferro e estes têm a capacidade de se ligarem ao oxigênio reversivamente. A hemoglobina é responsável pelo transporte de 99,2% do oxigênio presente no sangue.

#### 4.4.2.1. Estrutura Quaternária da Hemoglobina

De acordo com Borges-Osório & Robinson (2001), na hemoglobina que predomina nos eritrócitos do ser humano adulto (HbA), são duas cadeias polipeptídicas que contêm 141 aminoácidos e são denominadas cadeias alfa (á). O par restante de cadeias idênticas contêm 146 aminoácidos, e são denominadas cadeias beta (â).

No curso da vida fetal, a principal proteína respiratória dos eritrócitos é representada pela HbF (fetal), formada por duas cadeias alfa e duas gama (á<sub>2</sub>ã<sub>2</sub>). Durante a vida embrionária aparece outra espécie, a HbE (embrionária), na qual as cadeias alfa se combinam com cadeias épsilon (á<sub>2</sub>ê<sub>2</sub>). Isto está diretamente ligado a capacidade da Hb transportar oxigênio, gás carbônico e ions de H<sup>+</sup>. Um terceiro tipo da heterogeneidade da hemoglobina nos seres humanos resulta de mutações de genes que controlam a seqüência de aminoácidos nas cadeias á e â, o que dá origem a hemoglobinas anormais (CINGOLANI & HOUSSAY, 2004).

Ainda segundo o mesmo autor a forma pela qual as cadeias polipeptídicas da hemoglobina dobram-se especificamente umas sobre as outras e se combinam com os quatro grupos heme dá origem a uma molécula globular e funcional.

#### 4.4.3. Oxigênio

O conhecido O<sub>2</sub> é fundamental para vida, este segundo Aires (2012), é transportado no sangue dissolvido no plasma e no fluido intracelular eritrocitário, combinado, de modo reversível a hemoglobina. Ao se difundir dos alvéolos para o sangue, quase todo ele penetra nas hemácias, em que se combina com a

hemoglobina. Observando a Lei de Henry, a quantidade de oxigênio é diretamente proporcional a sua pressão parcial no sangue.

#### 4.4.4. Grupo Heme

O referido grupo é a parte da hemoglobina onde o ferro está ligado. Cada ligação a hemoglobina possui um grupo *heme* ligado. Conforme AIRES, 2012, esse grupamento é composto por uma protoporfirina e um íon de ferro em estado ferroso, o que se associa ao O<sup>2</sup> quando em seu transporte, formando a oxi-hemoglobina. Sendo que neste ponto também se liga ao monóxido de carbono, formando a carboxi-hemoglobina, para facilitar a entrega de O<sup>2</sup> a hemoglobina se liga mais fortemente ao CO. Assim sendo cada molécula de hemoglobina transporta quatro de O<sup>2</sup>.

#### 4.4.5. Interações Alostéricas

As propriedades oxigênio ligantes da Hb são reguladas por interações entre locais separados e não adjacentes. As interações alostéricas são o que possibilitam a Hb transportar O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> e H<sup>+</sup> coordenadamente.

A ligação do O<sub>2</sub> a Hb acontece de forma cooperativa, sua afinidade depende do pH. A molécula de CO<sub>2</sub> também afeta as características oxigênio ligantes da Hb. Tanto o H<sup>+</sup> quanto o CO<sub>2</sub> promovem a liberação do O<sub>2</sub> ligado. Então o O<sub>2</sub> promove a liberação do CO<sub>2</sub> e H<sup>+</sup>.

#### 4.4.6. Oxigênio Combinado com a Hemoglobina

De fundamental importância é essa combinação. Continua AIRES, 2012, que a quantidade de oxigênio dissolvida no organismo, não é suficiente, para manter o indivíduo normal.

“No repouso, mais de 95% do oxigênio fornecido aos tecidos são transportados e associação com a hemoglobina, e este valor ultrapassa 99% durante o exercício físico.” (AIRES, 2012, pg.:642)

A cadeia polipeptídica normal da moléculada hemoglobina de um adulto é composta de quatro aminoácidos, sendo duas cadeias alfa e duas betas, cada uma de extrema importância para o ser humano.

A hemoglobina é capaz de se ligar frouxa e reversível com o oxigênio, função primária da hemoglobina no organismo, reside na sua capacidade de se combinar com o oxigênio nos pulmões e a seguir, liberá-los imediatamente nos capilares teciduais, onde a tensão gasosa do oxigênio é muito mais baixa do que nos pulmões.

A ligação do oxigênio a hemoglobina estimula a ligação de mais oxigênio a mesma molécula, ou seja, oxigênio liga-se cooperativamente à hemoglobina.

Essa ligação cooperativa de oxigênio torna a hemoglobina mais eficiente para transporte do oxigênio.

#### 4.4.7. Efeito Bohr

A combinação reversível de hemoglobina e oxigênio depende da temperatura e da força iônica do meio de reação, tanto quanto do seu  $P_{CO_2}$  e PM.

A influencia inter-relacionada do  $P_{CO_2}$ - PM no equilíbrio oxigênio-hemoglobina e conhecida como efeito Bohr, quanto mais alto o  $P_{CO_2}$  e, assim, quanto mais baixa a afinidade da molécula da hemoglobina com o oxigênio.

A importância do efeito Bohr está não somente no papel fisiológico como um mecanismo regular no transporte de oxigênio e trocas de gases, mas também no seu uso como modelo para estudar os efeitos do PH nas propriedades funcionais das proteínas em geral.

#### 4.4.8. Hipóxia

Hipóxia significa baixo teor de oxigênio nos tecidos orgânicos cuja ocorrência é atribuída a vários fatores. Ela pode ser causada por uma alteração em qualquer mecanismo de transporte de oxigênio, desde uma obstrução física do fluxo sanguíneo em qualquer nível da circulação corpórea, anemia ou deslocamento para áreas com concentrações baixas de oxigênio no ar.

“[...] entende-se como a condição na qual os tecidos não recebem ou não podem utilizar O<sup>2</sup> em quantidade suficiente para suas necessidades metabólicas normais. Assim, um tecido hipóxico tem sua função alterada e pode chegar à morte.” (AIRES,2012 pg.: 644)

A condição de hipóxia pode se restringir a um local do organismo ou pode ser sistêmica.

#### 4.4.9. Anóxia

Anoxia é a "ausência" de oxigênio, um agravante da hipóxia. É caracterizada pela privação total de oxigênio é denominada de anóxia, porém, o Dicionário Aurélio Sec. XXI relata que anóxia pode ser utilizado também como sinônimo de hipóxia.

#### 4.4.10. Manifestações Clínicas

Os pacientes com deficiência de ferro primeiramente apresentam os sintomas de anemia. Os principais efeitos adversos, segundo o Ministério da Saúde (2004) são: fadiga generalizada, anorexia, menor disposição para o trabalho, apatia, retardo no crescimento, perda significativa de habilidade cognitiva, baixo peso ao nascer, mortalidade perinatal, e dificuldade na aprendizagem. Se a deficiência for grave ou prolongada, podem também apresentar uma língua macia, ferida, unhas quebradiças e enrugadas e ulceração no canto da boca. Esses sinais passam após a terapia de reposição de ferro.

Em estado elevado pode surgir até dores de cabeça latentes, semelhantes a enxaqueca. Como é uma deficiência que se desenvolve lentamente, pode ser despercebida por muito tempo.

#### 4.4.11. Diagnóstico

A Anemia Ferropriva pode ser diagnosticada através de uma correlação entre valores de laboratório medindo estoque de ferro e níveis de hemoglobina, detectado através do Hemograma ou do Eritrograma que é específico para as células vermelhas

do sangue. Para avaliar a quantidade e qualidade dos componentes do sangue de qualquer indivíduo temos o hemograma completo.

Quantitativamente avaliados, são hemácias, hematócrito, índices hematimétricos, leucócitos totais, contagem diferencial de leucócitos, plaquetas e exame microscópico de esfregaço de sangue corado. Através da correlação dos indicadores bioquímicos, o preconizado é a concentração de hemoglobina no sangue, sendo os valores estabelecidos pela OMS (1975) sendo níveis médios, abaixo dos quais os indivíduos devem ser considerados anêmicos. Assim, crianças de 0 a 2 anos de idade devem ter um valor de hemoglobina de 11 g/100ml/sangue, por exemplo.

#### 4.4.12. Tratamento

Embora de aparente pouca relevância para nossa área de atuação, é importante o conhecimento do tratamento para uma melhor abordagem e entendimento do paciente que chega aos consultórios optométricos.

Uma vez estabelecido o diagnóstico a conduta terapêutica tem por objetivo aumentar a quantidade de ferro suplementar fornecido à pessoa. Em alguns casos o objetivo é alcançado através de aconselhamento nutricional, orientando como pode ser feita uma melhor alimentação para absorção de ferro no organismo, e juntamente ou não administração de suplementos orais de ferro.

O Brasil possui um Programa Nacional de Suplementação de Ferro, e em 2012 foi atualizado, com indicações de reposição conforme o quadro abaixo:

Quadro 1- Indicações de reposição do Ferro

Público alvo:	Suplemento utilizado:	Dosagem:	Periodicidade:	Apresentação na RENAME *
Crianças 6-24 meses	Sulfato ferroso gotas 25 mg/mL	1 mg/Kg peso/dia	Diariamente	Solução oral 25mg/mL Fe++
Gestantes	Sulfato ferroso Ácido fólico	40 mg de ferro elementar 400mcg de ácido fólico Solução oral 0,2 mg/mL	Diariamente	- Comprimido de 40mg FE++ - solução oral 0,2mg/mL de ácido fólico
Puérperas	Sulfato ferroso	40 mg de ferro elementar	Diariamente	- Comprimido de 40mg FE++

Fonte: <http://dab.saude.gov.br/portaldab/pnsf.php> Acesso: 27.08.2017

#### 4.4.13. Aspectos Epidemiológicos

Com já citado, a Anemia Ferropriva apresenta alta prevalência nas regiões geográficas onde as desigualdades sociais são acentuadas. O baixo poder aquisitivo, que determina o tipo de consumo e as precárias condições de saneamento básico, que propiciam as infestações parasitárias, pode ser apontado como a causa mediata relevante da Anemia Ferropriva. Como fator primário da deficiência de ferro pode ser apontada a deficiência do nutriente na alimentação, baixos índices de absorção de ferro ingerido e perdas crônicas de ferro causadas por infecções parasitárias.

#### 4.4.14. Primeira Infância

Os primeiros anos de vida são muito ricos do ponto de vista dos crescimentos cognitivo, físico e social. No período compreendido entre o primeiro e o sexto anos de vida ocorrem as mudanças rápidas com uma diminuição progressiva até o final do período pré-escolar.

Algumas, não poucas, crianças no período entre um e três anos passam por fases em que se alimentam mal, preferindo comer apenas um determinado alimento, como leite, por exemplo, recusando todos os outros que lhes são oferecidos.

O crescimento como processo biológico é fundamental na primeira infância. Assim, sendo o crescimento um processo de multiplicação e aumento do tamanho celular, expresso pelo aumento do tamanho corporal, que poderá ou não ser atingido, dependendo das condições de vida a que esteja submetido desde a concepção até a idade adulta.

Portanto, pode-se dizer que o crescimento sofre influências de fatores intrínsecos, dentre os quais se destacam a alimentação, a saúde, a higiene, a habitação e os cuidados com a criança.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A retina ainda de acordo com Dantas(1995), apresenta maior consumo de oxigênio, por unidade de massa, assim sendo a condição de diminuição da absorção do conteúdo do oxigênio no organismo gera algumas condições fisiopatológicas não só ao nosso corpo como todo mas também aos nossos olhos.

Algumas manifestações oculares são visíveis em pacientes com Anemias.

Embora seja de difícil a confirmação na avaliação optométrica, algumas alterações podem ser observadas conforme PÉREZ, em apostila de pós graduação em Ortóptica e Reabilitação Visual, como:

Retina hipoxica; Conjuntiva e retina pálidas; Hemorragias em chama de vela e exsudados algodonosos (anemia de longa duração); Veias tortuosas e dilatadas; Edema de papila.

Em casos de hemorragia aguda, onde há anemia secundária pode mostrar um papiledema pálido por neuropatia isquêmica e terminar em atrofia papilar.

Em anemia perniciosa encontramos palidez, hemorragias e blefarite.

Na anemia falciforme a conjuntiva apresenta fragmentação da coluna sanguínea com hemorragias subconjuntivais, na retina oclusão arteriolar, hemorragias, veias tortuosas e dilatadas, oclusões venosas, se desenvolvem neovasos podem chegar a deslocamento traccional da retina.

Além desses prejuízos da anemia sobre o organismo humano, ela afeta o crescimento e o desenvolvimento físico e mental das crianças, acarretando sonolência, impossibilidade de fixar a atenção e diminuição na acuidade visual e conseqüentemente mental, o que leva ao comprometimento do rendimento como todo em sua vida e principalmente na fase escolar.

Diante desses fatores o presente trabalho buscou uma revisão bibliográfica do referido tema de pouco uso no meio dos profissionais da área, devido a grande prevalência de anemia no Brasil, mesmo com programas de suplementação do governo para gestante e crianças da primeira infância.

Em artigo Jordão(2009), informa que no Brasil não há estudos abrangentes, sobre a anemia ferropriva, apenas há dados regionais da mesma há necessidade de

estudos que utilizem amostras representativas com base populacional e adequação do cálculo amostral.

Conclui se que a anemia ferropriva causa alterações visuais devido a falta de oxigenação correta, gerando inclusive algumas patologias passíveis de acompanhamento especializados.

O estudo desses achados referentes a esse tipo de carência e alterações genéticas se tornam de fundamental importância pelo profissional optometrista, não com intuito de querer interferir ou diagnosticar nenhuma nem outra, mas sim saber qual conduta tomar diante de um paciente que por circunstância venha a ter anemia, tendo em vista apontar a melhor conduta e promover a devida saúde visual de quem tanto buscamos o aperfeiçoamento em nossa profissão.

## 6. REFERÊNCIAS

AQUINO, CyntiaC. Disponível em:  
<https://oimedicina.wordpress.com/2012/09/03/fisiologia-da-visao/> acesso 23/08/2017

AIRES, Margarida de M. **Fisiologia**. 4ª edição. Ed. GanabaraCoogna 2012.

DOMÉ, Estevão Fernando. **Estudo do olho humano aplicado à optometria**, 5ª Edição, São Paulo - SP-Ed. Senac , 2013.

DANTAS, AdalmirMortera. **Neurofisiologia ocular**. Rio de Janeiro – RJ – Editora Colina Revinter, 1995.

FRAZÃO, Arthur. **Sintomas dos principais tipos de anemias**. Disponível em :<https://www.tuasaude.com/tipos-de-anemia/> acesso 19.08.2017.

GUYTON & HALL; (2006). 613 a 650. **Tratado Fisiologia Médica**. 11a Edição. Elsevier.

GESCHÄFTSFÜHRER, JörgSchweikart. **Vitamina B12 e saúde**. Disponível em :<http://www.vitamina-b12.net/deficiencia-vitamina-b12/> acesso19.08.2017.

JORDÃO, Regina Esteves. Prevalência de anemia ferropriva no Brasil: uma revisão sistemática. Rev. paul. pediatr. vol.27 no.1 São Paulo Mar. 2009 Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-05822009000100014>ACESSO 22 05 17

MACIEL, Antonio Claudio S. **Manual prático ilustrativo da optometria funcional**, João Pessoa – PB – Grafine Gráfica e Editora Ltda, 2015.

MOTA, Valter T. **Bioquímica Clínica Princípios e interpretações**. 3ª Ed. Ed. Medica. Nissau-RS, 2000.

MACHADO, José Hamilton. **Ótica passo a passo do atendimento ao laboratório**, 2ª edição, Rio de Janeiro. Ed Senac rio 2010.

RIBEIRO, Valter. **Como fazer citações da internet**, 2014. Disponível em:<  
[http://www.estudoadministracao.com.br/ler/16-11-2014-como-fazer-citacoes-internet />.](http://www.estudoadministracao.com.br/ler/16-11-2014-como-fazer-citacoes-internet/)  
Acesso em: 28.09.2017

RAMALHO, A. S. **As hemoglobinopatias hereditárias: um problema de saúde pública no Brasil**. Ribeirão Preto, Ed. Soc. Bras. Genética, 1986.

SILVA, Magda Lima. **Metodologia, simples assim**. Editora LCR, Fortaleza, 2014.

SAÚDE, Portal da. Programa Nacional de suplementação de ferro. Disponível em  
:<http://dab.saude.gov.br/portaldab/pnsf.php> acesso em: 23.08.2017

SILVA, Roberto B. de Paiva e. **A anemia falciforme como problema de Saúde Pública no Brasil**. Rev. Saúde Pública vol.27 no.1 São Paulo Fev. 1993

SCHOR, Paulo. Et alii. **Guias de medicina ambulatorial e hospitalar UNIFESP/ Escola de Medicina**. 4ª Ed.-Rio de Janeiro –RS – Editora Nestor Schor, 2012.