

Marina Eurides Alves Guimarães

**Uma análise do Grau de Eficiência de Leitura e dos efeitos da intervenção espectral em portadores da Síndrome de Meares-Irlen: análise por rastreador da movimentação ocular**

Belo Horizonte

2011

Marina Eurides Alves Guimarães

**Uma análise do Grau de Eficiência de Leitura e dos efeitos da intervenção espectral em portadores da Síndrome de Meares-Irlen: análise por rastreador da movimentação ocular**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção de título de pós-graduação do curso de especialização em Neurociência e Comportamento da Universidade Federal de Minas Gerais.

Orientadora: Profa. Dra. Leonor Bezerra Guerra

Co-orientadora: Profa. Dra. Márcia Reis Guimarães

Belo Horizonte  
Universidade Federal de Minas Gerais

2011

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pelo amor constante, por renovar as minhas forças todos os dias e por ser a base das minhas conquistas;

Ao Fernando por acreditar e ter interesse em minhas escolhas e sonhos, apoiando-me e esforçando-se para que eu possa alcançá-los;

Aos meus pais pelo carinho, apoio e orações;

Às amigas do Hospital de Olhos pelo incentivo e companheirismo e pela compreensão nos momentos de ausência. À Marina Botelho e Vera pelo apoio constante; Marina Nogueira pelo auxílio na elaboração dos dados e à Suely pelo apoio na revisão dos textos e traduções.

Ao Hospital de Olhos Dr. Ricardo Guimarães por ceder os dados para a realização deste estudo.

À professora Dra. Leonor Guerra pelas orientações prestadas para o aprimoramento deste trabalho.

Em especial gostaria de agradecer à Dra. Márcia Guimarães, pela dedicação, empenho e disponibilidade para a conclusão deste trabalho. Obrigada pelo incentivo e colaboração no desenvolvimento de minhas idéias e aprendizado.

## RESUMO

Este estudo teve por objetivo analisar o efeito da intervenção com filtros espectrais seletivos Irlen sobre o Grau de Eficiência Leitora em pacientes portadores da Síndrome de Meares-Irlen através da análise dos registros de rastreamento da movimentação ocular. A amostra foi composta de 20 indivíduos na faixa etária entre 10 e 30 anos, idade média de 15,1 anos, distribuídos igualmente entre os dois sexos e que fizeram uso constante dos filtros espectrais em suas atividades da vida diária como intervenção para o tratamento da Síndrome de Irlen. Os parâmetros considerados foram os registros de leitura na fase inicial pré intervenção e após um follow-up mínimo de 12 meses de intervenção com filtros espectrais, comparando-se o número de fixações, velocidade de leitura e compreensão durante uma leitura com dificuldade ajustada à escolaridade. A Síndrome de Irlen é uma disfunção de natureza neurológica com manifestações visuoperceptuais onde se observam dificuldades de leitura associadas à fotossensibilidade, restrição de campo visual periférico, dificuldade de adaptação a contrastes (competição figura/fundo ou entre letras e papel impresso), dificuldade de sustentar a atenção visual e cefaléia. O protocolo diagnóstico adotado inclui além do exame oftalmológico convencional (acuidade visual, refração dinâmica e sob cicloplegia, biomicroscopia, tonometria, fundoscopia e cover test ); testes de visão funcional computadorizado que incluem testes de sensibilidade ao contraste sob estímulos fotópicos e mesópicos com e sem ofuscamento ajustados em 4 fases e usando frequências espaciais entre 1,5 a 18,0 ciclos por grau sob contraste variáveis e progressivos, 2 testes para estereopsia, testes de vergências computadorizados, 2 testes para discriminação cromática, exame ortóptico, aberrometria por análise de frente de onda, visão binocular, tomografia de coerência óptica, campos visuais estáticos e por estímulos de dupla frequência e oculomotricidade. Esta investigação diagnóstica tem por objetivo detectar as alterações de qualidade e desempenho nos testes psicofísicos direcionados para estímulos dos sistemas Parvocelular e Magnocelulares e déficits no processamento visual espacial, temporal, contraste e oculomotricidade bem como seu impacto na eficiência visual e habilidade de leitura. Os resultados pós intervenção demonstram que a eficiência de leitura foi aprimorada em 95% dos casos (19 entre 20 casos da amostra). Ao serem desdobrados segundo os parâmetros constantes no protocolo, os dados mostram que 100% dos casos apresentaram redução no número de fixações, sendo que em 80% destes a redução foi acompanhada de melhora na sincronicidade e paridade no trabalho oculomotor. A velocidade de leitura, medida em número de palavras lidas/minuto foi acentuadamente superior em 85% dos casos, com 01 caso inalterado e dois com redução da velocidade. Como evidenciado no presente estudo, o uso de filtros espectrais seletivos Irlen mostrou-se como uma alternativa válida pelos efeitos sobre a sincronicidade oculomotora, velocidade de leitura, número de fixações além de ser um tratamento de caráter não invasivo, de custo razoável, com resultados progressivos, favorecendo além da leitura, outras áreas de integração intermodal contribuintes na aprendizagem.

**Palavras-chave:** Síndrome de Meares-Irlen, Transtornos de Leitura, Sistema Magnocelular, Dislexia

## ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the effects in Reading Efficiency produced by the use of selective spectral Irlen filters in patients with Meares-Irlen syndrome after a follow-up of 12 months. The data was obtained through an eye tracker recording system pre and after the regular use of the Irlen selective spectral filters in daily life activities. The sample consisted of 20 individuals, aged between 10 and 30 years, mean 15.1 years, being 50% males and 50% females. The parameters considered in this study were the number of fixations, reading rate and comprehension while reading a text with grade of difficulty adjusted to the current school level. Irlen Syndrome is a visuo-perceptual neurological disorder with reading difficulties associated with photosensitivity, peripheral visual field restriction, difficulty in adapting to contrast (competition between letters and background), difficulties sustaining visual attention and headaches. The diagnostic criteria according to the protocol included a routine eye exam test ( visual acuity, refraction under dynamic and static conditions, biomicroscopy, tonometry, funduscopy and cover test) and also a functional vision evaluation including contrast testing in 4 phases (photopic and mesopic light stimulation plus glare adjusted to spatial frequencies from 1,5 to 18,0 cycles per degree under increasing luminance and contrast levels), stereopsis and vergence measurements, 2 chromatic tests, orthoptic exam, aberrometry by wave front analysis, binocular vision assessment, optical coherence tomography, visual fields and frequency doubling technology testing. The inclusion of psychophysical tests under controlled stimuli presented by a computer aims the analysis of Parvo or/and Magnocellular systems performance due to its well documented influence in spatial, temporal, and contrast processing areas as well as in visual processing skills and reading ability. The obtained data shows that the post-intervention reading efficiency had improved in 95% of cases (19 of 20 cases in the sample). When deployed according to the parameters contained in the protocol, the data shows that 100% of cases reduced the number of fixations, in which 80% of the reduction was also associated to improvement in cross correlation synchronicity between right and left eye movements. As evidenced in this study, the use of selective spectral Irlen filters proved to be a valid treatment due to its effects in reading efficiency levels, cross correlation or oculomotor synchronicity, reading rate, number of fixations. It is also a non-invasive, reversible treatment that presents progressive results, and enhances the intermodal integrating areas so critical to a well structured learning process due to its neuromodulation effects.

**Keywords:** Meares-Irlen Syndrome, Reading Disorders, Magnocellular System, Dyslexia

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>2. OBJETIVO.....</b>	<b>10</b>
<b>3. REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>11</b>
<b>3.1. LEITURA E EFICIÊNCIA VISUAL.....</b>	<b>11</b>
<b>3.2. CAUSAS DE DIFICULDADES NA APRENDIZAGEM DA LEITURA.....</b>	<b>14</b>
<b>3.3. DIFICULDADES ESPECÍFICAS DE LEITURA.....</b>	<b>16</b>
<b>3.3.1. DISLEXIA.....</b>	<b>16</b>
<b>3.3.2. DISLEXIAS ADQUIRIDAS.....</b>	<b>18</b>
<b>3.3.3. SÍNDROME DE MEARES E IRLLEN(ESTRESSE VISUAL).....</b>	<b>19</b>
<b>3.3.4. AVALIAÇÃO COMPUTADORIZADA DE LEITURA.....</b>	<b>23</b>
<b>4.METODOLOGIA .....</b>	<b>26</b>
<b>5.RESULTADOS .....</b>	<b>29</b>
<b>6. DISCUSSÃO.....</b>	<b>37</b>
<b>7. CONCLUSÃO.....</b>	<b>41</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>42</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>47</b>



## 1 INTRODUÇÃO

A leitura é fundamental para o desenvolvimento humano. Para que a leitura decorra satisfatoriamente, é necessário o prévio desenvolvimento de algumas habilidades linguísticas. Para a compreensão da leitura, é importante extrair significados, correlacioná-los ao conhecimento de mundo, realizar inferências - habilidades estas que devem estar presentes também na língua oral (MOUSINHO, 2011).

Dada à extrema relevância da leitura para o sucesso acadêmico e integração sociocultural do ser humano, a aquisição desta habilidade e os processos envolvidos vem sendo objeto de grande número de estudos.

Segundo Garzia (1996), a leitura envolve uma série de estágios que incluem processamento visual, coordenação sensório motora, processos cognitivos e processamento linguístico.

Aprender a ler é uma tarefa complexa que exige a tradução de símbolos escritos, ou grafemas, em formas para a fala, ou fonemas. Esse processo de transferência envolve diversos mecanismos cerebrais, que exigem uma perfeita interação entre sistemas distintos produzindo um desempenho fluente na leitura e escrita (SNOWLING, 2004).

Atualmente inúmeras pesquisas têm sido realizadas com objetivo de se aprofundar no conhecimento do processamento visual e seu envolvimento com transtornos de leitura (SNOWLING, 2004).

Evidências recentes vêm sugerindo que déficits fonológicos e de leitura teriam como causa base o comprometimento da codificação (ortográfica) visual gerando uma cascata de efeitos que afetariam o processamento visual de grafemas, sua tradução em fonemas e o desenvolvimento da consciência fonológica. Estes estudos propõem centralizar o déficit da dislexia do desenvolvimento no sistema visual abrindo o caminho para novas estratégias no diagnóstico e tratamento (CASTLES, COLTHEART, 2004; VIDYASAGAR, PAMMER, 2009).

A leitura envolve processamento visual dinâmico que requer rápida análise e a integração de informações de padrões visuais, por meio de sequências de movimentos oculares sacádicos e de fixações sendo este bloco inicial de impulsos levados do olho para o corpo geniculado lateral (CGL) e ao córtex visual primário (V1), sendo mais rápidos os que



trafegam pelos canais do sistema Magnocelular atingindo as áreas dorsais; área medial temporal (MT) e o córtex parietal posterior (CPP), em até 40 milissegundos. As informações sobre a localização e padrões mais grosseiros são utilizadas pela rede fronto-parietal para selecionar a localização do objeto de atenção e facilitar sua identificação entre os sinais que estão chegando a V1 pelo canal mais lento, o Parvocelular. O objeto cuja localização foi selecionada é então processado pelo canal ventral e reconhecido. Os neurônios do sistema ventral são reconhecidos por terem latências maiores. A orquestração da busca seriada pela rede fronto-parietal escolhe uma localização após a outra até que o alvo seja encontrado. Em consistência com este substrato neural por um feedback a partir do sistema dorsal, estudos em fisiologia tem mostrado o papel da atenção na modulação focal e atividade do córtex estriado e ainda no mecanismo neural da rede fronto-parietal para o controle da atenção espacial nas áreas visuais primárias ( VIDYASAGAR, PAMMER, 2009).

Durante uma leitura há estimulação da parte posterior do cérebro, incluindo a região occipital dedicada às características visuais das letras, o giro angular onde o texto é transcrito em linguagem e a região de Wernicke onde o significado é acessado (LANE, 2005).

Considerando a complexidade dos processos cognitivos envolvidos nas tarefas de leitura e escrita, torna-se fundamental o desenvolvimento de ferramentas para avaliação, diagnóstico diferencial e intervenção nos indivíduos com dificuldades de aprendizagem da leitura.

Um dos transtornos de aprendizagem mais estudados atualmente é o específico de leitura, caracterizado por uma dificuldade na compreensão de palavras escritas.

Entre os déficits de aprendizagem com impacto específico na leitura estão a Dislexia, que vem atraindo o interesse de estudiosos de diversas áreas há várias décadas, e a Síndrome de Meares-Irlen (SI - Síndrome de Irlen) (FARIA 2009; FARIA 2011; GUIMARÃES, GUIMARÃES, 2011).

A Síndrome de Meares-Irlen é uma disfunção neurológica com manifestações visuoperceptuais onde se observam dificuldades de leitura associadas à fotossensibilidade, restrição de campo visual periférico, dificuldade de adaptação a contrastes (competição entre letras e fundo), dificuldade de sustentar a atenção visual e cefaléia (IRLEN, 1991). A Síndrome de Meares-Irlen vem sendo estudada no Brasil há 5 anos pelo Hospital de Olhos Dr. Ricardo Guimarães.

Esta síndrome, também chamada por alguns autores de Transtorno de Estresse Visual associado com a leitura (WILKINS et al., 2003), é observada em indivíduos que ao olhar

para o material escrito percebem diferentes sensações de desconforto visual, ofuscamento, visão dupla, distorção da imagem, e as ilusões de movimento, cor ou forma, entre outros (IRLEN, 1983; IRLLEN, 1991; WILKINS et al, 2003).

Várias propostas de intervenção no âmbito clínico e psicopedagógico têm sido estudadas com o objetivo de contribuir para a aquisição de um nível de leitura e aprendizagem mais satisfatórios a seus portadores, proporcionando-lhes melhores condições de desempenho acadêmico. Alguns autores (IRLEN, 1983; IRLLEN, 1991) propuseram que lentes espectrais selecionadas para uso individual são benéficas porque atenuam ou suprimem as distorções perceptuais apresentadas por seus portadores durante tarefas com alta demanda de atenção visual como é o caso da leitura.

Além disso, ainda não há consenso sobre como avaliar a resposta ao tratamento com lentes espectrais na leitura pela diversidade de opções e técnicas de intervenção (EVANS, 2005; KRISS, EVANS, 2005; SINGLETON, TROTTER, 2005) sendo encontrados na literatura estudos focalizados em registros da velocidade de leitura, manifestações associadas ao conforto visual e manutenção da atenção com resultados controversos e dependentes da metodologia, duração e tipo de intervenção espectral proposta.

O estímulo usado pelo sistema visual é a radiação eletromagnética presente no meio ambiente e que se dispersa na forma de ondas compostas por dois campos – um elétrico e o outro magnético de orientação perpendicular e que se movem através do espaço (CHAUDHURI, 2011). A experiência visual se inicia com a captação de um estímulo luminoso situado entre 380 e 740 nanômetros, faixa em que o espectro eletromagnético mostra-se “visível” ao olho humano devido à sensibilidade específica apresentada pelos neurônios retinianos, chamados de fotorreceptores. Os fotorreceptores realizam um trabalho de captação das ondas eletromagnéticas denominado fototransdução transformando-as em sinais neurais. Ajustes neuromodulares intraretinianos já ocorrem em etapas intermediárias, antes mesmo do estímulo sensorial atingir os axônios das células ganglionares rumo aos níveis mais elaborados do processamento visual, onde os objetos se tornam realidade pela mágica experiência da percepção cerebral. Ondas eletromagnéticas podem ser obtidas de fontes naturais e artificiais, mas só a faixa espectral cujos comprimentos de onda se situam entre a faixa ultravioleta e o infravermelho serão usadas para a função sensorial visual no ser humano. Nosso sistema visual responde à energia contida na luz de uma maneira específica sendo que os diferentes comprimentos de onda produzem impressões perceptuais às quais nomeamos como sendo cores distintas; sendo que os comprimentos de onda mais curtos são associados às cores azuladas, os intermediários às esverdeadas e os mais longos às laranja-

avermelhadas. Assim, como os demais animais e formas de vida, nosso sistema visual evoluiu visando obter o máximo proveito da luz disponível na atmosfera terrestre, que está relacionada à emissão solar cujo espectro vai de 100 a 4000 nanômetros e alcança as faixas ultravioleta, visível e infravermelha. O olho humano capta justamente a faixa central, maximizando sua capacidade e aproveitamento (CHAUDHURI, 2011).

Outra propriedade importante da luz é que traz enorme capacidade ao sentido visual é o fato desta ser transmitida em linha reta e a uma velocidade extraordinária. Por isto a visão é um sentido que nos permite perceber alterações no ambiente, mesmo a grandes distâncias, de forma quase instantânea tornando-a o sentido com maior capacidade de detecção. (CHAUDHURI, 2011).

O uso de filtros e lentes como mecanismo de aperfeiçoamento da função visual vem sendo descrita em compêndios de oftalmologia desde a antiguidade. Os avanços em física óptica e espectrometria possibilitaram o acesso a lentes espectralmente precisas que passaram a ser consideradas como um possível recurso neuromodulador pela capacidade de interferir na abrangência e transmissão dos estímulos fotoelétricos até a retina (GUIMARÃES et al, 2009). Pela revisão destes estudos constata-se que as abordagens adotadas frequentemente sofrem o viés da formação profissional do pesquisador e dos objetivos a que se propõem, incorrendo em falhas na metodologia e na sistematização dos recursos utilizados para produção dos resultados. O próprio conceito do que é sistema visual e seu impacto nos déficits de aprendizagem é prejudicado pela abordagem excessivamente óptica e refracional pelos profissionais da oftalmologia apesar da abundante contribuição das neurociências em relação aos aspectos perceptuais destes distúrbios (HANDLER, FIERSON, 2011).

O objetivo deste estudo é analisar o efeito da intervenção com filtros espectrais seletivos Irlen sobre o Grau de Eficiência Leitora em pacientes portadores da Síndrome de Meares-Irlen em follow-up mínimo de 12 meses, através da análise dos registros de rastreamento da movimentação ocular.

## **2 OBJETIVO GERAL**

Analisar o grau de eficiência leitora em pacientes portadores de Síndrome de Meares-Irlen antes e após intervenção com filtros espectrais.

### **2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Avaliar as alterações de oculomotricidade detectadas pelo rastreador da motilidade ocular em portadores de Síndrome de Irlen pré-intervenção.

Detectar os tipos de alterações produzidas quanto ao número de fixações, velocidade de leitura, compreensão e correlação interocular durante a leitura pela interposição de filtros espectrais seletivos.

Discutir as possíveis correlações entre os dados observados na avaliação prévia e os fatores envolvidos nas respostas de padrão insatisfatório observados na amostra estudada após a intervenção.

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1 – Leitura e eficiência visual

A visão é aprendida e depende de fatores ambientais e da maturação neurológica para se desenvolver e integrar-se aos demais sentidos. Segundo Garzia (1996) e Fischer et al (1997) o desenvolvimento de habilidades visuais específicas precede a capacidade de focalização de letras individualmente assim como habilidades motoras finas são dependentes de precisos movimentos oculares. Cabe ao controle cortical o direcionamento e movimentação do olhar pelos alvos de relevância visual da página impressa e sua decodificação, situando-o na memória de trabalho (KRUEGER, 1993).

É o cérebro, pois, que controla o trabalho harmônico dos dois olhos e processa tudo o que se vê. Daí dizer-se que a visão ocorre no cérebro, e não nos olhos, sendo considerada um ato voluntário, derivado de nossa motivação natural em conhecer melhor o mundo à nossa volta. Qualquer problema no processamento visual, portanto, pode acarretar inúmeras consequências na aprendizagem do indivíduo (ALMADA, 2009).

Leitura exige uma multiplicidade de competências. Não só o cérebro deve mover os olhos para o local adequado, mas a imagem visual deve incidir sobre a fóvea. Características visuais da letra, orientação e posição na palavra devem ser interpretadas e codificadas. Esta informação, além do conhecimento de ortografia, sintaxe, semântica, contexto e pistas visuais contribuem para a obtenção do significado a nível cortical (BREITMEYER, 1993).

Quando lemos, não levamos em conta a grande quantidade de informação visual. Os olhos movem-se na página através de uma série de movimentos rápidos chamado sacadas e pausas para captar a informação visual chamadas de fixações (YGGE, 1994).

Os movimentos sacádicos são rápidas alterações na fixação de uma parte do campo visual para outra de modo a colocar uma nova imagem na fóvea (GUIMARÃES, GUIMARÃES, 2011). A pausa que ocorre durante a leitura, chamada de fixação, é feita para obter informações do texto em foco. Em um leitor fluente, o tempo médio de pausa a cada fixação é de cerca de 250 milissegundos e nesse curto intervalo de tempo, a informação visual é extraída do material impresso (LOVEGROVE, 1990). Na ocorrência de dificuldades no foveamento, por baixa acuidade visual ou na ocorrência de déficits de aprendizagem, o tempo tende a se prolongar, chegando a ser 100% maior (RAYNER, BERTERA, 1979).

Em cada fixação, ou pausa, a fóvea registra a grafia central enquanto a retina periférica localiza o próximo ponto de fixação e direciona o próximo movimento sacádico a se realizar. O tempo que o olho permanece parado durante a fixação é considerado como sendo o tempo de fixação e o volume de texto processado durante a fixação, *spam* de reconhecimento (GUIMARÃES, GUIMARÃES, 2011).

Apenas uma pequena fração da retina tem elevada acuidade, o ponto de fixação deve ser constantemente movido a ponto de permitir o processamento visual detalhado. Além disso, este movimento deve ser feito de tal modo que a cada mudança do olhar o olho esteja no “alvo” ou seja em uma posição que permita a identificação da palavra em que se encontra pelo número de letras abrangidas nesta fixação. Exemplificando, em uma leitura os olhos devem saltar de palavra em palavra com precisão, para que quando cada item for fixado, possa haver rápido processamento enquanto se planeja os próximos movimentos oculares (LANE, 2005).

Toda informação visual disponível para a área foveal é captada e processada. A fóvea é a área de maior acuidade visual situada na parte nasal do fundo do olho sendo circunscrita pela região parafoveal em direção às extremidades do olho (LUKASOVA, BARBOSA, MACEDO, 2009).

No final de cada linha, um grande movimento de retorno para a esquerda de cerca de 10 graus leva os olhos para o começo da próxima linha de leitura. Se o retorno não for acurado, haverá um movimento adicional de correção. Também podem ocorrer pequenos movimentos limitados para a esquerda ou regressões em proporção variável dependendo da habilidade do leitor, entre 5 a 20% do tempo registrado (GUIMARAES, GUIMARÃES, 2011).

A maioria das regressões ocorrem em apenas alguns caracteres e, normalmente, refletem um grau de confusão ou problema de compreensão de texto. Crianças em fase de alfabetização e leitores com dificuldades de leitura fazem um número excessivo de regressões o que pode interferir no processo de compreensão e contextualização do texto (LANE, 2005).

Algumas características do texto podem interferir no tempo de duração da fixação como o número de caracteres, palavras técnicas ou desconhecidas, palavras curtas similares, elementos gramaticais, palavras no início de uma nova linha, palavras com grafia incorreta e regiões do texto contendo alta densidade de informações (RAYNER, BERTERA, 1979).

As imagens captadas pela retina são enviadas ao córtex por duas vias principais, que se originam nas células ganglionares da retina. Estes dois subsistemas visuais paralelos

envolvidos no processamento visual são conhecidos como sistema transitório (células M) e sistema sustentado (células P) (SHAPLEY, 1990; SOLAN, 1994).

O sistema que está envolvido na análise detalhada é chamado de sistema Parvocelular ou sustentado (células P). Este é ativado durante a fixação e sua função está voltada para a identificação de forma, padrões e resolução de detalhes finos. As células P compõem 80% das células ganglionares da retina e estão concentradas na fóvea (LANE, 2005), têm pequenos campos receptivos e são mais sensíveis às baixas frequências temporais (movimento lento) e altas frequências espaciais (dose em conjunto ou obter informações detalhadas).

O sistema parvocelular atua durante a fixação voltada para o processamento de informações detalhadas do texto. É durante a fixação que a codificação e decodificação da palavra irá ocorrer. As palavras são identificadas e as informações visuais são usadas para a compreensão. A informação cognitiva é realizada em nosso subconsciente como suporte na identificação de palavras e compreensão (LANE, 2005).

A acuidade ou resolução espacial e a discriminação cromática são atribuições do sistema parvocelular (SOLAN, 1994).

A segunda via, conhecida como transitória ou sistema Magnocelular (células M), está envolvida na percepção de movimento, profundidade, discriminação de brilho, controle dos movimentos oculares e localização/detecção de alvos da atenção visual no ambiente. Suas funções se voltam para a análise global rápida de uma cena visual, desde o estímulo de entrada, fracionando a cena visual em unidades e regiões e codificando a posição e movimento dos objetos no espaço (WILLIAMS, 1990).

Entre as principais funções do sistema transitório estão o controle da movimentação ocular, detecção de movimentos e captação de informações sobre o controle motor (GARZIA, 1990).

O papel fundamental do sistema magnocelular sobre a leitura e a interferência em casos de comprometimentos do mesmo sobre o desempenho visual, ficou evidenciada por estudos experimentais e clínicos onde esta associação estava presente em 75% dos portadores de déficits de leitura. Outros fatores impactantes sobre as habilidades de leitura são a luminância ambiental e brilho do papel impresso (SOLAN et al, 1998; STEIN, 2003).

Como exemplos de interferências causados pelos déficits no sistema magnocelular citam-se a visualização parcial de palavras, erros e inversões de palavras ou letras isoladamente, dificuldade com grafemas e fonemas e erros recidivantes em diferentes leituras da mesma palavra (LOVEGROVE, 1990). Observam-se ainda déficits no agrupamento

perceptual, omissão de linhas durante a leitura, necessidade de apontamento digital para manter o local durante a leitura e queixas de percepção de movimento das palavras na página (GARZIA, 1996).

### **3.2 Causas de dificuldades na aprendizagem da leitura**

Segundo Stanovich (1993), uma característica de bons leitores é a constância visual ao longo do texto, sem omitir partes de palavras e mantendo velocidade constante, ilustrando assim a importância da precisão dos movimentos oculares sacádicos na leitura. O autor relatou ainda o impacto causado por déficits de acuidade visual ressaltando que se uma letra na visão foveal for mascarada, a velocidade de leitura se reduziria em 50%.

As dificuldades de leitura apresentadas pelos escolares podem ter várias causas como as relacionadas à acuidade visual e eficiência no processamento visual e segundo Rotta et. al (2006) a proposta pedagógica adotada, capacitação do professor, problemas familiares ou déficits cognitivos, entre outras podem interferir no bom desempenho acadêmico.

As dificuldades de aprendizagem podem ser ainda secundárias a alterações sensoriais, doenças crônicas, transtornos psiquiátricos, deficiência mental e doenças neurológicas (ROTTA, OHLWEILER, RIESGO, 2006).

O termo dificuldade de aprendizagem está mais relacionado a problemas de ordem psicopedagógica e/ou sócio-cultural, ou seja, não está centrado apenas no aluno (JARDINI, 2003).

É importante estabelecer uma diferenciação entre dificuldades e transtornos de aprendizagem. Nestes, estão compreendidas as inabilidades específicas, como de leitura, escrita ou matemática nos indivíduos que apresentam resultados significativamente abaixo do esperado para seu nível de desenvolvimento, escolaridade e capacidade intelectual (ROTTA, OHLWEILER, RIESGO, 2006).

Devido ao grande número de fatores envolvidos, atualmente são reconhecidas quatro possíveis abordagens quanto à etiologia das manifestações/dificuldades na leitura em portadores de Dislexia do Desenvolvimento:

Hipótese do Déficit fonológico:



Esta tem sido a forma mais difundida para explicar a Dislexia. Nesta teoria argumenta-se que anormalidades neurológicas nas áreas de linguagem ao redor do sulco lateral podem afetar o desenvolvimento da consciência fonológica em torno dos 5 anos de idade, impactando na habilidade de conversão dos fonema-grafemas e grafema-fonemas, que é crítica para a aprendizagem da leitura. Há evidências de que déficits de consciência fonológica persistem ao longo da vida (BODER, 1973).

Hipótese do Déficit magnocelular:

De acordo com esta teoria assim como as demais crianças portadoras de distúrbios de linguagem, as crianças disléxicas podem apresentar tempo de latência maior ao processar as rápidas alterações em um estímulo visual. Anormalidades neuroanatômicas foram identificadas nas vias magnocelulares visuais e auditivas para o tálamo. Anormalidades nas vias visuais magnocelulares podem causar persistência visual, o que levaria a dificuldades específicas em leitura. Foi sugerido que alterações magnocelulares podem acarretar déficits na maioria das formas de processamento rápido (BRETMEYER, 1993) influenciando também no ordenamento temporal rápido dos diferentes estímulos processados em paralelo (LEHMKUHLE, 1993).

Teoria do Duplo Déficit:

Nesta teoria é proposto que o déficit fonológico e no comprometimento da velocidade de nomeação das palavras durante a leitura ocorreriam simultaneamente em nível central. Crianças disléxicas são lentas em dizer os nomes das figuras ou cores. Elas também são mais lentas na reação a um estímulo auditivo tonal ou flash de luz (LANE, 2005).

Hipótese do Déficit cerebelar:

De acordo com esta teoria os disléxicos podem apresentar uma grande variedade de déficits. Estes incluem: equilíbrio, coordenação motora, habilidades fonológicas e de processamento rápido. Crianças com Dislexia apresentam problemas na aquisição de rapidez em toda habilidade a ser automatizada através de prática extensiva. Déficits de habilidades motoras e automatização apontam fortemente para o cerebelo. Há evidências claras de que o cerebelo está envolvido na leitura. Um déficit cerebelar, portanto, poderia estar envolvido na série de comprometimentos observados em crianças com Dislexia (FAWCETT, 2001).

### 3.3 Dificuldades específicas de leitura

#### 3.3.1 Dislexia

Atualmente tem sido observada uma popularização do termo Dislexia, fato que, devido à não uniformização nos critérios diagnósticos; vem gerando conflitos no meio acadêmico e clínico (ROTTA, OHLWEILER, RIESGO, 2006). Hoje se aceitam formas distintas de Dislexia; a Dislexia clássica ou de desenvolvimento e as formas adquiridas (ROTTA, OHLWEILER, RIESGO, 2006).

Classicamente, há um consenso na comunidade científica e na prática clínica quanto às características do que seja a chamada Dislexia do Desenvolvimento.

A Dislexia do Desenvolvimento é um transtorno específico dos processos envolvidos no reconhecimento das palavras, particularmente da precisão e rapidez, comprometendo, em maior ou menor grau, a compreensão da leitura. Outras habilidades afetadas são a escrita ortográfica e produção textual (PENNINGTON, 2001).

O termo “Dislexia” foi usado pela primeira vez por R. Berlin, neurologista alemão que em 1887 descreveu “Uma forma diferente de cegueira para palavra” em seu artigo “Eine Besondere Art von Wortblindheit (Dylexia)” (LUKASOVA et al, apud BARBOSA, et al, 2009). A Dislexia do Desenvolvimento foi descrita pela primeira vez há pouco mais de 100 anos, no *British Medical Journal* pelo clínico Pringle-Morgan em 1896. O autor relatou o caso de um adolescente de 14 anos, que, a despeito de inteligência normal, era incapaz de ler e escrever e assim como Hinshelwood, oftalmologista que também estudara o tema no início do século, atribuiu ao quadro de uma “cegueira congênita específica da palavra” a série de dificuldades na leitura e escrita apresentada pelo paciente. Nos Estados Unidos, o conceito de “Dislexia do Desenvolvimento” foi divulgado por Samuel T. Orton em 1937, com a publicação *Reading, Writing and Speech Problems in Children* (ELLIS, 1995).

A Dislexia é um distúrbio genético onde se observam diferenças funcionais no hemisfério esquerdo do cérebro. A chance de uma criança ser diagnosticada como disléxica é de 50% caso seu pai o seja e de 40% no caso de mãe portadora (SNOWLING, 2004).

O déficit persiste até a vida adulta mesmo que atenuado por intervenções específicas, o que torna o prognóstico reservado. A Dislexia se manifesta desde os primeiros anos de escolaridade e embora possa chegar até a universidade, seus portadores o farão sob considerável esforço (ROTTA, OHLWEILER, RIESGO, 2006).

As manifestações variam de acordo com as fases do desenvolvimento lingüístico e a presença delas, particularmente na pré-escola e séries iniciais, não determina um quadro disléxico por si só, servindo como sinal de alerta para problemas temporários ou futuros no desenvolvimento da linguagem escrita em geral (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2006).

Na educação infantil, entre 0 a 6 anos, recomenda-se maior atenção do educador na presença de lentidão no desenvolvimento das habilidades da fala e linguagem expressiva de modo geral, o que poderia levar a um atraso na aquisição de fonemas e na automatização de uma fala semelhante ao padrão adulto. Outros pontos que merecem ênfase se relacionam às dificuldades em tarefas que exijam habilidades fonológicas, dificuldades para conhecer letras e evocar palavras sugerindo restrição no vocabulário (ROTTA, OHLWEILER, RIESGO, 2006).

Já em período escolar, devem ser motivo de maior observação um desempenho inferior nas tarefas de habilidades fonológicas; déficits na nomeação rápida; dificuldade em aprender a ler e a escrever; memória verbal de curto prazo deficiente; dificuldades em aprender sequências comuns (dias da semana, meses do ano); dificuldades em língua estrangeira e ainda dificuldades na matemática no momento da interpretação do enunciado do problema a ser resolvido. Finalmente, na idade adulta merecerão mais atenção a tendência à leitura lenta, embora alguns sejam capazes de ler corretamente; dificuldade com a ortografia e a produção textual e dificuldades com idiomas estrangeiros (ROTTA, OHLWEILER, RIESGO, 2006).

O diagnóstico é feito em indivíduos com capacidade intelectual normal e apresentando visão e audição dentro do padrão normal com ou sem correção e sem problemas psíquicos ou neurológicos graves que possam justificar, por si só, as dificuldades escolares (ROTTA, OHLWEILER, RIESGO, 2006).

A Federação Mundial de Neurologia descreve a Dislexia do Desenvolvimento como um distúrbio onde a criança, apesar de ter acesso à escolarização regular, falha na aquisição de habilidades de leitura, escrita e soletração compatíveis com o seu desempenho intelectual (*World Federation of Neurologists, 1968*).

Para o Instituto Nacional de Saúde Americano (*National Institute of Health*), a Dislexia é “um dos vários tipos de distúrbios de aprendizagem” sendo considerado distúrbio específico de linguagem de origem constitucional e caracterizado por dificuldades em decodificar palavras isoladas, geralmente refletindo habilidades de processamento fonológico deficientes. Essas dificuldades em decodificar palavras isoladas são freqüentemente inesperadas em relação à idade e outras habilidades cognitivas e acadêmicas, não sendo

resultantes de um distúrbio geral do desenvolvimento ou de problemas sensoriais (Orton Dyslexia Society, 1995).

A Associação Internacional de Dislexia define o termo como uma incapacidade específica de aprendizagem de origem neurológica. Esta se caracteriza por dificuldades na acurácia e/ou fluência no reconhecimento de palavras, nas habilidades de decodificação e soletração deficitária. Tais dificuldades geralmente resultam de um déficit não esperado no componente fonológico da linguagem, pelo fato de seu portador ter bom desempenho nas demais habilidades cognitivas e pleno acesso a uma instrução pedagógica efetiva. As conseqüências secundárias podem incluir problemas na compreensão e resistência à experiência de leitura levando a restrição de vocabulário e aquisição de conhecimento (*International Dyslexia Association, 2008*).

A incidência da Dislexia na população varia segundo os critérios utilizados, sendo a tendência atual a de reservar o diagnóstico para os casos mais severos entre os déficits da leitura. Shaywitz e Shaywitz (2005) estimam que esta prevalência seja de 10% da população escolar. Já Vellutino et al (2004) referem que a prevalência esteja entre 10 a 15%.

### **3.3.2 Dislexias adquiridas**

As Dislexias adquiridas são distúrbios de leitura causados por lesões no hemisfério esquerdo do cérebro. Os traumatismos cranianos por acidentes automobilísticos, quedas ou outros tipos de lesões podem levar a danos significativos a curto, médio e longo prazo e os métodos de diagnóstico serão ajustados às manifestações que podem se iniciar por um desequilíbrio postural e coordenação oculomotora, no caso do cerebelo, a perdas cognitivas afetando a memória, leitura e comportamento em lesões frontoparietais (COSTLETT, 2000).

As manifestações e intensidade dos déficits observados estão ligados às áreas afetadas e o modelo do duplo processamento pelas vias Magno e Parvocelulares vem servindo de referência uma vez que o comprometimento do sistema de manutenção da atenção visual produz sobrecarga nas reservas cognitivas comprometendo a compreensão e habilidade de leitura (STANOVICH, 1993).

Pacientes portadores de lesões cerebrais adquiridas apresentam com muita frequência déficits atencionais associados à perda da eficiência leitora prévia (CIUFFREDA, SUCHOFF, MARRONE et al, 1996). Novos protocolos incluindo estudos por ressonância magnética funcional de alta resolução e tomografia computadorizada associados a avaliações neuropsicológicas, fonoaudiológicas e ocupacionais em larga escala vem contribuindo para

melhor compreensão destes quadros disfuncionais e suas relações com a leitura. Os resultados vêm mostrando que as lesões ocorrem não apenas por sangramentos e contusões, mas também de forma tardia, por ruptura axonal (substância branca) com morte neuronal e perda volumétrica nas regiões frontais e posteriores (substância cinzenta) do córtex cerebral e que em muitos casos não haviam sido identificadas pelas técnicas radiológicas tradicionais (SUCHOFF, CIUFFREDA, KAPOOR, 2001).

### **3.3.3 Síndrome de Meares e Irlen (Estresse Visual)**

A existência de uma associação entre o processamento visual e Dislexia foi levantada por Irlen (KRISS, EVANS, 2005) através de sua observação de que muitas crianças portadoras de Dislexia apresentavam como co-morbidade uma alteração perceptual conhecida como Síndrome de Meares-Irlen (SMI).

As manifestações são similares, e quando em coexistência agravam as dificuldades de leitura, tornando o diagnóstico diferencial imperativo. Por isto, vários autores da área de saúde e educação tem recomendado o rastreamento para a Síndrome de Irlen em todos os portadores de dificuldades na leitura, visando intervenções precoces e mais eficazes (KRISS, EVANS, 2005).

Embora a SMI e a Dislexia sejam condições distintas, é possível que nesta última ocorra também um estresse visual acentuado e que não deve ser ignorado. Este, quando amenizado ou suprimido a nível do processamento visual central; beneficia a coordenação oculomotora repercutindo na velocidade, compreensão à leitura e cognição (IRLEN, 1991).

A Síndrome de Irlen é uma disfunção de natureza neurológica com manifestações visuoperceptuais onde se observam dificuldades de leitura associadas a fotossensibilidade, restrição de campo visual periférico, dificuldade de adaptação a contrastes (competição entre letras e fundo), dificuldade de sustentar a atenção visual e cefaléia (IRLEN, 1983; 1987; 1989). A sensibilidade do sistema visual provoca distorções no processamento pós-retiniano, fazendo com que os impulsos elétricos cheguem ao córtex cerebral em momentos distintos, com perda da qualidade da interpretação visual caracterizando uma desorganização no processamento cerebral das informações recebidas pelo sistema visual (IRLEN, 1987; HOLLIS, ALLEN, 2006).

O reconhecimento desta Síndrome como entidade individualizada, distinta do quadro clássico da Dislexia de Desenvolvimento foi feito ainda na década de 80 e a prevalência em diversas populações foi investigada com índices variando entre 74% dos adultos com déficits de leitura a 15% entre a população adulta com habilidade leitora adequada ou acima da média (MILLER, 1985; ADLER, ATWOOD, 1987).

A incidência da Síndrome de Irlen seria, portanto mais elevada do que a própria Dislexia e proporcionalmente mais elevada entre leitores com baixo desempenho segundo estudos da autora 46 a 50% (IRLEN, 1983) e confirmados por Whiting (1985), Adler e Atwood (1987) Robinson e Miles (1987), Whiting et. al (1994), entre outros.

A Síndrome de Meares-Irlen pode afetar além da leitura, outras habilidades da vida diária como a prática de esporte com bola, coordenação motora fina e grossa, habilidades musicais, coordenação espacial e temporal, dentre outras e estar relacionada à fadiga, dificuldades com escrita, leitura musical, percepção de profundidade e de coordenação, direção de veículos e outros (IRLEN, 1991).

Entre as possíveis etiologias, foi proposto por Wilkins et al (2003) um mecanismo de hiperexcitabilidade cortical no qual os portadores da Síndrome apresentariam uma resposta fisiológica exacerbada a estímulos visuoperceptuais desencadeando uma hiperatividade cortical.

Outros estudos propõem que a Síndrome se caracteriza por dificuldades de processamento cortical das informações visuais, causadas pela sensibilidade a determinados comprimentos de ondas da luz espectral visível ao olho humano (AMEN, 2004).

Trata-se, portanto de uma disfunção perceptual, e não um problema de acuidade visual propriamente dito; estando relacionada a déficits na codificação e decodificação das informações visuais pelo Sistema Nervoso Central (AMEN, 2004).

Alguns dos sintomas físicos frequentemente observados são o apertar dos olhos, arregalar ou parcialmente fechá-los; esfregar os olhos; hiperemia, lacrimejamento e prurido ocular, tendência a saltar palavras ou linhas e necessidade de releitura de linhas e palavras para melhor compreensão; distração e necessidade de desviar o olhar muitas vezes e fazer pausas; dificuldade para ler em voz alta ou se recusar a fazê-lo; perder o local da leitura ou usar o dedo como um marcador ou uma régua; ler com pouca luz ou em posições incomuns; dores de cabeça, náuseas e tensão muscular durante a leitura e ainda dificuldades para manter a atenção durante atividades de leitura (SHEVLING, 2009). Estas observações reforçam a importância do diagnóstico diferencial além da constatação, relativamente comum, de uma

pseudo-hiperatividade justificada pelo estresse visual e que se mostra inexistente após a intervenção espectral (GUIMARÃES, GUIMARÃES, 2011).

É importante assinalar que as manifestações são desencadeadas ou agravadas por fatores ambientais estressantes como luminosidade, contraste, cores, volume elevado de texto por página, pressão continuada por desempenho, compreensão e tamanho de letras texto, impressão, tipo e formato do texto (IRLEN, 1991).

A Síndrome de Irlen é reconhecida por comprometer a função visual produzindo distorções perceptuais (anexo 1). Indivíduos afetados relatam dificuldades para se adaptar à luz, ao brilho, contraste, com a atenção e leitura por tempo prolongado (GUIMARÃES, GUIMARÃES, 2011). Por não ser um problema detectável por exames oftalmológicos de rotina, nem por testes padronizados utilizados em avaliações de dificuldades de aprendizagem, faz-se necessário um protocolo multidisciplinar ampliado. Assim, após a fase inicial obrigatória onde constam exames habituais específicos da rotina oftalmológica, são aplicados testes voltados para o rastreamento diferencial ou “*screening*” que é realizado por profissionais das áreas de saúde e educação capacitados na aplicação do Método Irlen (IRLEN, 1991).

A triagem se inicia pela aplicação de dois questionários com o objetivo de levantar as dificuldades observadas em suas atividades da vida diária (relacionadas à luz, eficiência de leitura, esportes, condução de veículos, uso de computadores, etc.) e atividades escolares/acadêmicas (anexo 2). Após responder aos questionários, o indivíduo deve procurar orientações dos profissionais capacitados na aplicação do Método Irlen (Rede de Profissionais em [www.dislexiadeleitura.com.br](http://www.dislexiadeleitura.com.br)). Este será orientado sobre os dois tipos de avaliação (*screening* e avaliação neuroperceptual) e o objetivo de cada uma, o indivíduo irá optar pelo tipo de avaliação.

O *screening* é realizado pelos profissionais habilitados no Método Irlen e visa a identificação das distorções visuoperceptuais e seleção do overlay (lâminas transparentes coloridas para neutralização do reflexo e atenuação do contraste do texto com o papel impresso) (IRLEN, 1991). Estas lâminas, mais comumente chamadas de *overlays*, ao serem sobrepostas no texto, auxiliam na leitura de letras pretas sobre o papel branco por atenuar a percepção do contraste entre os dois alvos de atenção visual. Por proporcionar conforto visual durante atividades de leitura e suprimir/reduzir as distorções visuoperceptuais prévias, observa-se uma resposta imediata na forma de maior velocidade e fluência leitoras desde que o indivíduo já seja alfabetizado (CROYLE, 1998; WHITING, ROBINSON, PARROTT, 1994).

Na avaliação neuroperceptual, dada a sua complexidade; a intervenção é feita sob controle médico após avaliação psicossensorial e oftalmológica completa e tem por objetivo a detecção da faixa espectral indutora de estímulos hipersensibilizantes e posterior bloqueio seletivo desta pela interposição de filtros espectrais para uso individual acrescidos da correção refracional quando indicado (GUIMARÃES, GUIMARÃES, 2011).

A diferença entre as duas intervenções é o alcance da correção a ser obtido. Na intervenção pelo *screener*, a neutralização se fará pela interposição de lâminas de absorção seletiva voltadas para a leitura (realizada na posição sentada). Na correção pelos filtros espectrais o objetivo é bloquear seletivamente as faixas hipersensibilizantes da luz visível em um processo de neuromodulação (manipulação de estímulos específicos visando obter uma alteração na resposta neuronal e novo parâmetro sensorial); a alteração afetará o desempenho à leitura e a eficiência do processamento visual dependente das respostas atreladas à fotossensibilidade, percepção visuoespacial, temporal, contraste, movimento e formas, visão estereoscópica, compreensão, memorização visual etc., repercutindo desta forma em todas as suas atividades de vida diária (GUIMARÃES, GUIMARÃES, 2011).

A intervenção neuroperceptual associa os conhecimentos da oftalmologia tradicional aos avanços em neurociências. Um dos diferenciais deste tipo de avaliação é a abordagem por exames psicossensoriais que avaliam habilidades atribuídas ao processamento pós-retiniano, como é o caso da análise da percepção de contrastes em diferentes frequências espaciais, oculomotricidade dinâmica, estímulos de *frequency doubling technology*, tomografia óptica computadorizada, discriminação cromática e compreensão de leitura (GUIMARÃES, GUIMARÃES, 2011).

Pelos exames, é possível avaliar as competências dos processamentos parvocelular e magnocelulares isolada e conjuntamente ampliando a análise clínica e suas repercussões funcionais caso a caso, uma vez que a habitual medida da acuidade visual normalmente atinge 20/20 sem ou sob uso de correção refracional, sendo então considerada “normal”.

As queixas visuais que acompanham estes pacientes são consideradas “subjetivas” e se baseados apenas no parâmetro de acuidade nada mais podemos oferecer aos nossos pacientes, a despeito da permanência dos sintomas pré-existentes onde se destacam a fotofobia e a presença de distorções perceptuais que se manifestam exclusivamente durante o exercício da leitura (HANDLER, FIERSON, 2011).



### 3.3.4 Avaliação computadorizada de leitura – Eye Tracking

Os primeiros estudos sob movimentos oculares foram realizados por Javal e vários métodos engenhosos se seguiram, buscando melhor compreender como os olhos atendem às necessidades dos seres humanos (JAVAL, 1879).

A metodologia empregada variava desde observação direta onde espelhos colocados acima ou lateralmente ao material de leitura para que observador pudesse contar os movimentos oculares realizados pelo leitor (FREEMAN, 1916), acoplados a lentes de aumento ou telescópios para melhorar a visibilidade do observador (GEORGE, TOREN, LOWELL, 1923). Foram desenvolvidos também processos mecânicos e elétricos onde eletródos captavam as correntes geradas pela movimentação dos olhos que eram ampliadas e registradas por oscilógrafos à tinta (CARMICHAEL, DEARBORN, 1947). Outra linha de investigação voltou-se para o registro dos reflexos corneanos que possibilitavam a filmagem bilateral e simultânea dos movimentos oculares (DODGE, 1907), aperfeiçoada nas décadas seguintes com aprimoramento dos filmes, iluminação e câmeras fotográficas que alcançaram portabilidade em 1960 passando a ser adaptadas diretamente sobre a cabeça (TAYLOR, STANFORD, 1960). O sistema Visagraph foi desenhado por Taylor, sendo o primeiro sistema de rastreamento da motilidade ocular a usar microcomputador para registro e análise ativa durante uma leitura. Atualmente em sua terceira versão, os sensores infravermelhos acoplados ao capacete com sistema móvel eliminaram as interferências produzidas pelas movimentações da cabeça e a necessidade de recalibrações a cada leitura no mesmo indivíduo (TAYLOR, 1981).

Na versão utilizada para este estudo, VISAGRAPH III os cálculos de eficiência visual baseados no Número de Fixações, Regressões, Tempo de Fixação, Spam de Reconhecimento, Velocidade de Leitura por Palavras/minuto, Coordenação Interocular, etc., são automaticamente calculados e os desvios padrão, valores normais, etc. se baseiam em dados longitudinais e populacionais colhidos em estudos realizados em distritos escolares e projetos acadêmicos ao longo dos últimos 35 anos. Atualmente estima-se que existam mais de 1800 aparelhos sendo usados em escolas e trabalhos de pesquisas nas universidades por todo o mundo (TAYLOR, STANFORD, 1960; TAYLOR, 1957, 1971; 1981).

A avaliação computadorizada da leitura, também chamada como Diagnóstico do Padrão de Leitura e Compreensão (DPLC), permite a comparação da eficiência leitora prévia e

após intervenções. Este exame é aplicado após o exame oftalmológico de rotina e sob correção refracional atualizada, quando necessária (GUIMARÃES; GUIMARÃES, 2011).

Através do registro, gravação e análise computadorizada dos movimentos oculares ou atividade oculomotora se avalia objetivamente a eficiência e as deficiências do paciente sendo possível mensurar o número e duração de fixações, regressões, o número de palavras lidas por minuto, correlação do trabalho interocular, dificuldade de ataque visual, compreensão e o grau de eficiência da leitura (GLE).

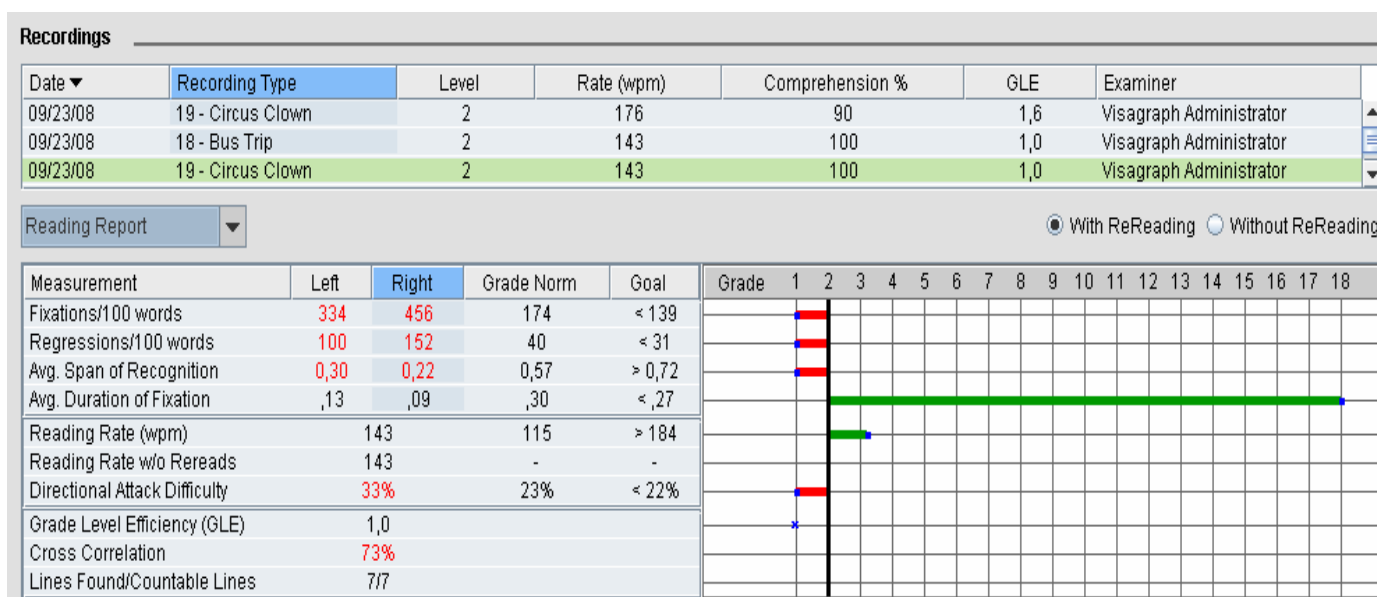


Figura 1 - Gráfico obtido após a avaliação computadorizada da leitura (Eye Tracking) para rastreamento dos movimentos oculares pelo programa Visagraph III. Os resultados esperados segundo o nível do texto aplicado encontram-se nas colunas referentes ao Grade Norm (média esperada) e Goal (meta desejável).

Parâmetros avaliados pelo programa Visagraph III (TAYLOR, 1981):

**Fixações (*Fixations*):** Referem-se às paradas do olhar, aos curtos intervalos durante a leitura.

Neste momento está ocorrendo percepção.

Entre os fatores intervenientes para a ocorrência de fixações anormais temos os déficits de coordenação motora binocular, acuidade visual, condicionamentos incorretos nas primeiras fases da alfabetização (palavras desconhecidas, ênfase na leitura oral e ênfase ou dificuldades na parte fônica do processo de leitura, dificuldades na compreensão e insegurança). Há uma relação estreita entre a capacidade do leitor em decodificar corretamente a palavra escrita, ou seja, para reproduzir por via oral a palavra escrita, independentemente do acesso ou não ao seu significado e sua eficiência, havendo relação direta entre o número de fixações e a habilidade leitora; quanto mais lexical o acesso, menores serão o número de fixações proporcionalmente registrados.

**Regressões (*Regressions*):** São as fixações reversas que ocorrem após um movimento sacádico da direita para a esquerda ou movimento de interfixação. O tempo gasto em regressões é de frações de segundo e como estão mescladas às fixações que se seguem, o leitor não tem controle voluntário ou consciência deste processo.

**Ângulo de abordagem (*Span of Recognition*):** área visualizada seja uma fração ou toda a palavra em cada fixação durante a leitura.

**Duração de Fixação (*Duration of fixation*):** momento em que está havendo a cognição cerebral (de 0,10 milissegundos até 0,27 ou mais dependendo da rapidez com que a mensagem visual é decodificada e o próximo movimento de leitura é iniciado). Quando este é muito rápido a cognição torna-se insatisfatória porque antes que se complete uma nova informação será sobreposta resultando em baixa compreensão e memorização.

**Velocidade de Leitura (*Reading Rate*):** indica a taxa de palavras que o leitor decodifica por unidade de tempo (expresso em palavras por minuto), avaliada em tarefas de leitura oral.

**Velocidade de Leitura sem regressões (*Reading Rate w/o rereads*):** velocidade de leitura sem as regressões.

**Direção de olhar e coordenação (*Directional Attack Difficulty*):** Alterações e dificuldades no movimento no eixo horizonte, como a troca de linhas, parágrafos, coordenação da fixação entre os dois olhos, etc.

**Compreensão da leitura (\*) (*Comprehension*):** avaliação da compreensão leitora, através de 10 perguntas (verdadeiro ou falso) sobre o texto lido sendo o resultado medido pela porcentagem de acertos.

(\*) Por ser uma habilidade extremamente complexa exigindo o mais alto nível de cognição, pode ser avaliada pelo significado das palavras, frases, parágrafos e textos, incluindo as inferências de vários tipos, a síntese das idéias principais, os vínculos e apoios entre elas e assim por diante. Neste presente estudo, testou-se a compreensão por perguntas na forma de frases pertinentes ao texto (vide anexo 3).

**Grau de Eficiência como leitor (\*\*) (*Grade Level Efficiency*):** Avaliação conjunta da acurácia, velocidade e compreensão leitoras, sendo o valor máximo 18,0, o que equivale a um leitor de nível universitário. Por este parâmetro, é possível obter o padrão do desempenho do leitor.

#### **4. METODOLOGIA**

Neste trabalho foram utilizados os dados armazenados no banco de dados do setor de pesquisas do Hospital de Olhos Dr. Ricardo Guimarães. O projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Santa Casa de Misericórdia de Belo Horizonte sob No. CEP 064/2008. Trata-se de um estudo comparativo sobre os efeitos observados pelo uso de filtros de bloqueio espectral seletivo sobre a oculomotricidade e eficiência de leitura de um grupo de 20 pacientes portadores da Síndrome de Irlen.

##### **Amostra**

Foram analisados 20 indivíduos já selecionados como portadores da Síndrome de Irlen, com idade média de 15,1 anos (10 a 30 anos) e igual distribuição entre os sexos feminino e masculino. Os participantes da amostra seguiram protocolo completo de avaliação Neuroperceptual para Síndrome de Meares-Irlen, que inclui exame oftalmológico de rotina, exame ortóptico, campimetria visual, exame de estereopsia e teste para discriminação cromática, aberrometria e tomografia de coerência óptica visando excluir a eventual influência de fatores ópticos no desempenho à leitura. Todos os casos analisados foram confirmados por diagnóstico positivo para SI e quando necessário, receberam o tratamento para as patologias oculares coexistentes.

Houve seleção criteriosa para que a amostra contivesse os casos considerados puros, sendo excluídos os sujeitos identificados como portadores de déficits de leitura em comorbidade com Dislexia do Desenvolvimento ou adquirida, transtornos de atenção com ou sem hiperatividade, além de outras co-morbidades cujos déficits pudessem interferir diretamente nos registros a serem analisados. Assim, a amostra se restringiu a uma população cujos déficits se concentravam nas áreas do processamento visual espacial, temporal, contraste e oculomotricidade.

##### **Método**

Os indivíduos foram submetidos à avaliação de leitura computadorizada para registro dos movimentos oculares através do aparelho Eye View III Movement Recording System, acoplado a um óculos Eye Tracking, da marca Visagraph III, modelo S/N1572, fabricante

Taylor Associates/Communications, 2006. Os dados dos exames foram armazenados em um notebook, marca Inspiron 6000 fabricante DELL ano 2004, no programa estatístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versão 17.0.

Foram utilizados os textos padrões que acompanham o equipamento Visagraph III – Teste Booklet, que foram adaptados do inglês para o português para viabilizar a realização do teste em indivíduos brasileiros e submetidos à apreciação de uma psicopedagoga com especialização em lingüística que nos orientou quanto às adequações no conteúdo e nível de vocabulário. Os textos foram ajustados aos padrões estabelecidos pelo equipamento com relação ao número de palavras e linhas e digitados para incorporação no programa VISAGRAPH que passou a processá-los segundo os parâmetros pré-estabelecidos e já testados em estudos prévios com outros idiomas (Francês, Dinamarquês, Italiano e Russo). Os textos utilizados na aplicação do Diagnóstico Padrão de Leitura e Compreensão - DPLC (Eye Tracking) tiveram seus níveis de dificuldade ajustados pela escolaridade reduzindo a interferência dos possíveis déficits de vocabulário (linguagem) nos registros de eficiência oculomotora.

Todos os indivíduos receberam orientações padronizadas quanto ao funcionamento do aparelho e objetivo do teste de leitura. Após colocar o óculos os indivíduos eram instruídos a olhar para um ponto central na página em posição vertical até que o avaliador autorizasse o início da leitura, sendo orientados a ler o texto selecionado em voz alta e alertados para o fato de que seriam feitas 10 perguntas objetivas(verdadeiro ou falso) sobre o texto lido ao final da tarefa.

Aplicação do teste: Primeiramente era realizada uma leitura como treino, para habituar o indivíduo com o equipamento e aplicação da técnica. Em seguida registrava-se a leitura a ser considerada como a pré intervenção, considerada como o padrão de leitura inicial do indivíduo.

Todos os indivíduos foram submetidos ao protocolo completo referente a avaliação neuoperceptual e passaram a fazer uso de seus filtros espectrais seletivos de forma constante, retornando após um período igual ou superior a 12 meses ( entre 12 e 14 meses) para o controle pós intervenção, conforme protocolo aprovado.

Os novos registros foram então obtidos, seguindo o mesmo padrão da primeira avaliação, com objetivo de comparar retrospectivamente e por dados numéricos, as eventuais diferenças entre os registros prévios e os posteriores à intervenção.

Assim, procedeu-se a uma análise comparativa do desempenho e eficiência de leitura segundo os parâmetros objetivos aferidos pelo rastreador da oculomotricidade ocular antes e após a intervenção por filtros espectrais seletivos.

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Caracterização

O presente estudo possibilitou a caracterização de uma amostra de indivíduos portadores de Síndrome de Meares-Irlen, quanto ao padrão de leitura oral de um texto padronizado de 100 palavras onde foram analisados os dados colhidos quanto à fixação, velocidade de leitura e correlação de trabalho interocular. A compreensão foi aferida pelo grau de acerto em 10 perguntas referentes ao texto recém-lido aplicadas em seqüência. O grau de eficiência de leitura obtido levou em consideração todos os parâmetros supra registrados e foi comparado com os dados obtidos previamente à intervenção por filtros espectrais.

A TABELA 1 mostra a caracterização da amostra dos 20 indivíduos deste estudo.

**TABELA 1**

Caracterização da amostra. A idade média foi de 15,1 anos (10 a 30 anos), sendo metade do sexo masculino e metade do feminino.

Caracterização da Amostra(n=20)		
Indivíduos	Idade	Sexo
A	18	f
B	10	m
C	14	m
D	12	f
E	14	m
F	22	m
G	20	m
H	16	f
I	16	m
J	10	f
K	13	m
L	13	f
M	12	f
N	13	f
O	13	f
P	12	f
Q	19	f
R	12	m
S	14	m
T	30	m

Tabela 1. Caracterização da amostra

Fonte: Dados do estudo realizado no Hospital de Olhos Dr. Ricardo Guimarães, Belo Horizonte, MG, 2008\2010.

Nota: Observa-se que a faixa etária da amostra correspondia a indivíduos já expostos ao processo de alfabetização, que foram submetidos à avaliação pelas queixas de dificuldades de aprendizagem.

## 5.2 Eye Tracking

### 5.2.1 Fixações Oculares

Na TABELA 2, é possível observar o número de fixações oculares obtidos à leitura pelo Rastreador de Movimentação Ocular (Eye tracking).

**TABELA 2**

Número de fixações oculares obtidos na leitura de 100 palavras, medidos por Rastreador de Movimentação Ocular (Eye tracking) em pacientes com diagnóstico da Síndrome de Meares-Irlen pré-intervenção e após um período igual ou superior a um ano sob intervenção com filtros espectrais, medidas no olho direito (OD) e esquerdo (OE).

Indivíduos	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
Fix OD - pré	432	1077	213	175	192	246	660	166	183	350	161	160	244	199	258	214	209	121	141	176
Fix OD - pós	93	153	98	73	159	70	278	70	142	177	59	106	109	61	107	93	73	78	118	107
Fix OE - pré	428	1018	213	176	274	224	664	176	207	382	166	162	244	202	282	207	209	125	143	176
Fix OE - pós	93	153	98	73	180	115	290	71	147	169	70	106	106	55	109	93	75	80	118	112

Legenda: fix: fixações em uma leitura de 100 palavras; OD: olho direito; OE: olho esquerdo

Fonte: Dados do estudo realizado no Hospital de Olhos Dr. Ricardo Guimarães de Belo Horizonte, MG, 2008\2010.



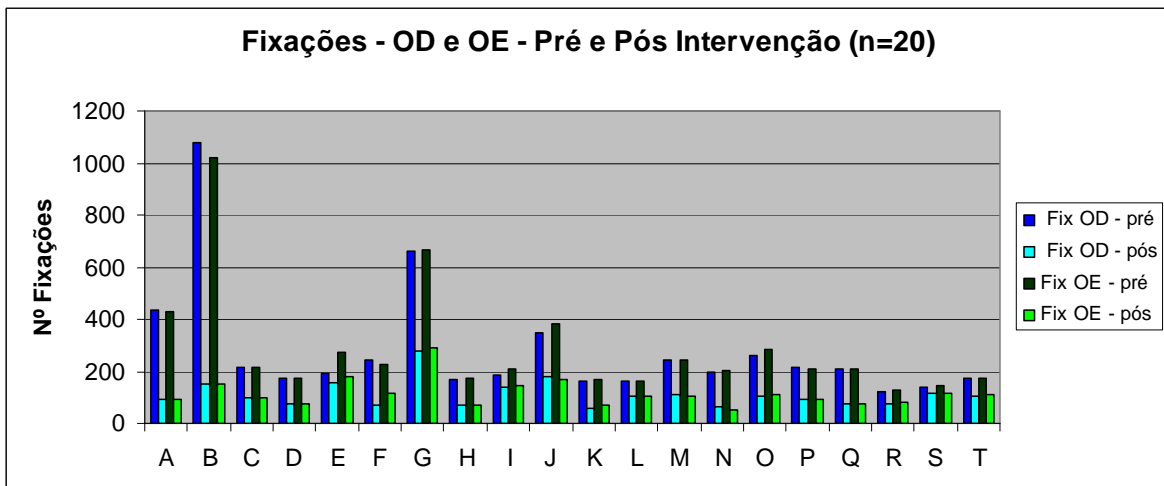


Gráfico 2. : número de fixações oculares obtidos à leitura de um texto de 100 palavras pelo Rastreador de Movimentação Ocular (Eye tracking) em pacientes com diagnóstico da Síndrome de Meares-Irlen pré-intervenção e após um período igual ou superior a um ano sob intervenção com filtros espectrais, medidas no olho direito (OD) e esquerdo (OE).

No gráfico 2 é possível observar que houve redução do número de fixações em todos os casos e em ambos os olhos após a intervenção pelo uso de filtros espectrais com follow up de 1 ano. A redução do número de fixações por minuto, assim como observado com os valores obtidos pré intervenção, apresentam uma assimetria que reflete os déficits na correlação interocular dinâmica habitualmente apresentada em portadores de dificuldades à leitura. Observa-se pela Tabela 2 que a assimetria interocular quanto ao número de fixações foi acentuadamente reduzida (valores > 10) em 16 casos (80%). Nos 4 casos remanescentes ( E., F., G. e K.) embora fosse registrada redução do número de fixações, o diferencial interocular permaneceu acentuado.

### 5.2.2 Velocidade de Leitura

Os dados apresentados na TABELA 3 mostram a velocidade de leitura medida pelo Rastreador de Movimentação Ocular (Eye tracking) considerando o número de palavras lidas por minuto.

#### TABELA 3

Velocidade de leitura (número de palavras lidas/minuto) medida pelo Rastreador de Movimentação Ocular (Eye tracking) em pacientes com diagnóstico da Síndrome de Meares-

Irlen pré-intervenção e após um período igual ou superior a um ano sob intervenção com filtros espectrais.

<b>Velocidade de Leitura</b> <b>Número de palavras lidas por minuto</b>		
<b>Indivíduo</b>	<b>Pré-intervenção</b>	<b>Pós-Intervenção</b>
A	109	261
B	45	130
C	107	222
D	353	286
E	146	143
F	176	231
G	54	91
H	167	286
I	136	187
J	55	150
K	100	273
L	136	187
M	86	207
N	88	429
O	140	214
P	81	182
Q	125	375
R	133	286
S	167	300
T	261	240

Fonte: Dados do estudo realizado no Hospital de Olhos Dr. Ricardo Guimarães de Belo Horizonte, MG, 2008\2010.

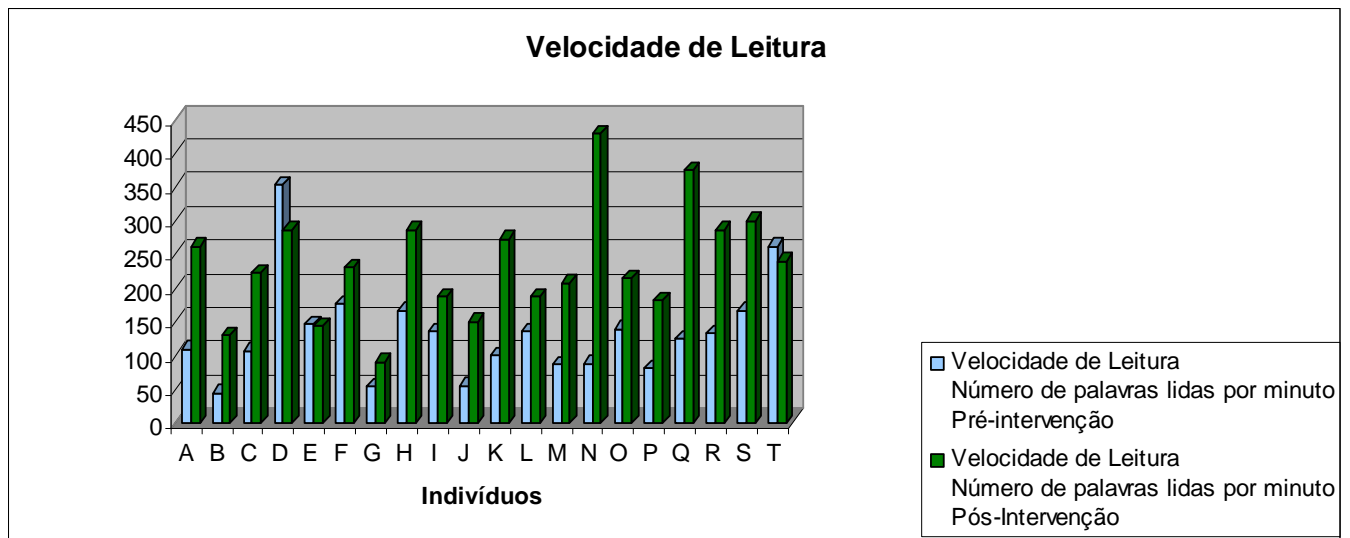


Gráfico 3. Velocidade de leitura (número de palavras lidas/minuto) medida pelo Rastreador de Movimentação Ocular (Eye tracking) em pacientes com diagnóstico da Síndrome de Meares-Irlen pré-intervenção e após um período igual ou superior a um ano sob intervenção com filtros espectrais.

As Tabela 3 e o gráfico correspondentes mostram que houve ganhos na velocidade de leitura em 85% dos casos, havendo redução em dois casos ( D. e T.) e resultados estáveis em um caso (E.). Não foi possível estabelecer uma proporcionalidade entre os valores pré e pós ao se avaliar a distribuição de ganhos; alguns pacientes partiram de patamares de velocidade abaixo de 60 palavras/minuto segundo os parâmetros de rastreamento aplicáveis a este estudo e os ganhos neste grupo (B., G. e J.) ficaram entre 59 e 300% .

### 5.2.3 Compreensão Leitora

A TABELA 4 mostra o nível de compreensão dos leitores da amostra após leitura oral de textos de 100 palavras distribuídas em 10 frases e aferidas através de 10 afirmações (verdadeiro ou falso) orais sobre dois textos distintos, um aplicado previamente ao tratamento e o outro após a intervenção com filtros espectrais seletivos durante o período igual ou superior a um ano de tratamento, o texto foi aplicado com o livro na posição vertical. O resultado é medido pela porcentagem de acertos podendo variar entre 0 a 100%.

**TABELA 4**

Avaliação da compreensão leitora – porcentagem de acertos do texto lido antes da intervenção com filtros espectrais seletivos e após um período igual ou superior a 12 meses de tratamento em pacientes com diagnóstico de Síndrome de Meares-Irlen.

<b>Indivíduos</b>	<b>Compreensão pré-intervenção (%)</b>	<b>Compreensão pós-intervenção (%)</b>
A	80	100
B	70	90
C	80	80
D	90	90
E	100	100
F	100	80
G	100	90
H	80	100
I	100	90
J	100	100
K	80	90
L	90	90
M	100	100
N	80	100
O	80	100
P	100	100
Q	100	100
R	100	100
S	50	100
T	100	80

Fonte: Dados do estudo realizado no Hospital de Olhos Dr. Ricardo Guimarães Belo Horizonte, MG, 2008\2010.

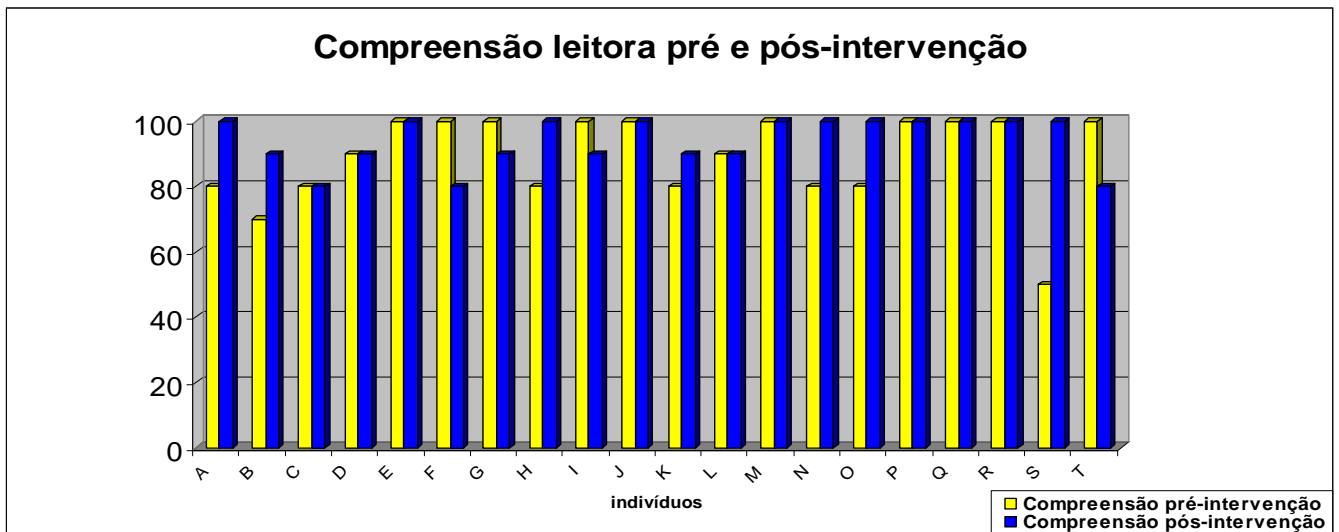


Gráfico 4: Avaliação da compreensão leitora – porcentagem de acertos do texto lido antes da intervenção com filtros espectrais seletivos e após um período igual ou superior a 12 meses de tratamento em pacientes com diagnóstico de Síndrome de Meares-Irlen.

Na análise dos índices de compreensão foi observada uma elevação da compreensão em 35% dos casos (07 indivíduos em uma amostra de 20), sendo que esta permaneceu estável em 45% (09 casos) e ocorrendo perdas em 20% (04 casos; G., I., T. e F.).

Entre os 09 casos considerados estáveis, 06 já apresentavam 100% de compreensão desde a avaliação inicial e assim permaneceram após um ano de intervenção. Este grupo é ilustrativo do perfil habitual dos pacientes portadores da Síndrome de Irlen, as manifestações relacionadas à fotossensibilidade e desconforto aos esforços visuais prolongados reduzem a produtividade e interesse pela leitura.

#### 5.2.4 Desempenho como leitor - Grau de Eficiência Leitora (GLE)

A TABELA 5 apresenta o desempenho da leitura dos sujeitos da amostra com diagnóstico Síndrome de Meares-Irlen, esta medida é obtida pela avaliação computadorizada da leitura (Eye Tracking) e é aferida pela correlação entre as medidas do número de fixações e regressões, velocidade de leitura e compreensão. A medida pode variar entre 1,0 (leitores em fase de alfabetização) e 18,0 (leitores de nível superior). O teste foi realizado previamente à intervenção com filtros espectrais seletivos e após o período de intervenção igual ou superior a 12 meses de tratamento.

**TABELA 5**

Caracterização do desempenho leitor - Grau de Eficiência de Leitura (GLE) pré e após a intervenção pelo uso de filtros espectrais seletivos em pacientes com diagnóstico de Síndrome de Meares-Irlen.

Indivíduos	GLE pré-intervenção	GLE pós-intervenção
A	1,0	11,9
B	3,1	10,0
C	1,5	10,0
D	7,0	13,6
E	1,3	2,7
F	1,9	8,2
G	1,0	1,0
H	2,8	13,7
I	2,0	4,9
J	1,0	2,7
K	1,8	13,5
L	2,9	7,6
M	1,0	1,4
N	1,4	14,6
O	1,2	7,4
P	1,1	8,5
Q	1,9	14,2
R	3,7	13,1
S	4,1	10,8
T	4,7	9,5

Fonte: Dados do estudo realizado no Hospital de Olhos Dr. Ricardo Guimarães de Belo Horizonte, MG, 2008\2010.

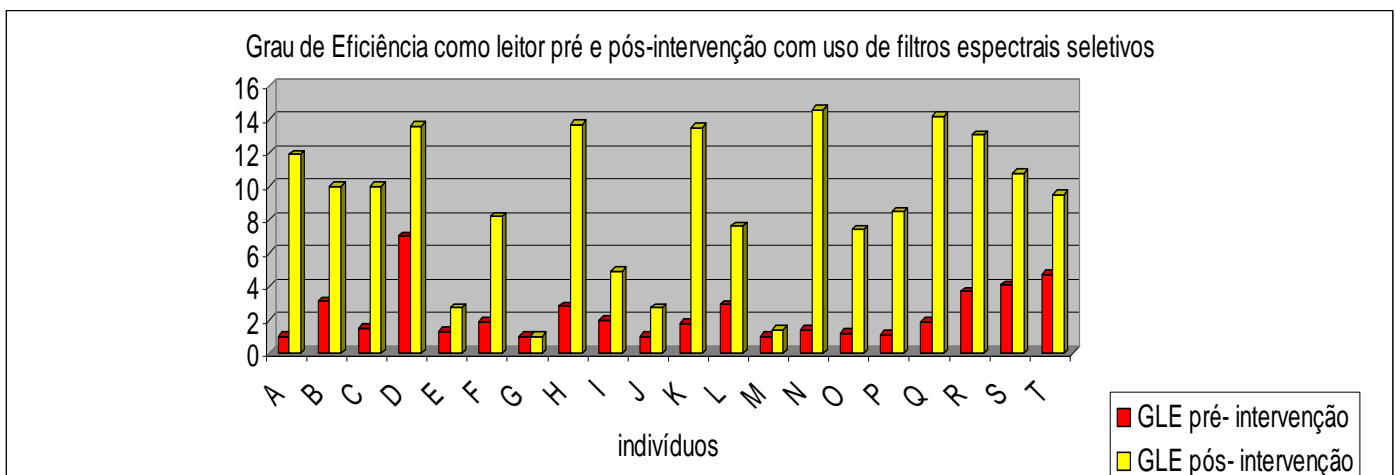


Gráfico 5: Desempenho como leitor medido pelo Grau de Eficiência de Leitura (GLE) pré e após a intervenção pelo uso de filtros espectrais seletivos em pacientes com diagnóstico de Síndrome de Meares-Irlen. Os valores estão em escala de 1,0 a 18,0 sendo o primeiro atribuído a um leitor deficiente e valor máximo a um leitor com altas habilidades.

O Grau de Eficiência de Leitura é um dado objetivo onde a habilidade é aferida considerando-se que o número de fixações, regressões e velocidade são os componentes mais importantes em uma leitura, já que o spam e a duração de fixação são derivados dos componentes anteriores. A eficiência pressupõe que um indivíduo que faz muitas regressões é geralmente menos eficiente perceptualmente e que regressões em excesso devem ter um peso maior nos cálculos, afetando a eficiência geral de leitura.

Os dados mostram que houve grandes ganhos no desempenho à leitura, segundo os parâmetros de número de fixações, velocidade e compreensão de leitura após a intervenção com os filtros espectrais seletivos em 17 dos 20 casos, atingindo uma proporção de sucesso em 85% da amostra. Nenhum dos indivíduos tratados perdeu eficiência leitora, sendo que o indivíduo G. permaneceu estável, e em dois casos (M. e E.) correspondendo a 10% da amostra, as melhoras embora registradas foram proporcionalmente menores.

## 6. DISCUSSÃO

Atribui-se à visão papel preponderante na aprendizagem, sendo esta dependência estimada entre 60 a 70 % até os 09 anos de idade, permanecendo como sentido maior da adolescência à terceira idade, e quando ocorrem déficits, os impactos psicossociais são consideráveis afetando ainda a segurança e qualidade de vida (KOLLER, 1997, 1999).

Por outro lado, é atribuída pouca importância à participação do sistema visual na aprendizagem da leitura e as intervenções em casos de dificuldades e transtornos desta área estão sob responsabilidade de educadores, psicólogos, psicopedagogos, fonoaudiólogos e neurologistas (GUIMARÃES, GUIMARÃES, 2011).

Nas raras oportunidades em que ocorre a participação do médico oftalmologista neste enfoque multidisciplinar, as contribuições solicitadas se restringem à aferição da acuidade visual pela Tabela de Snellen – onde se pede ao paciente para ler/nomear as letras pretas em caixa alta dispostas em tamanhos decrescentes e impressas sobre um quadro branco a seis metros de distância. Este exame, que é muito útil no exame de rotina oftalmológico, detecta quanto se tem de visão para olhar a lousa, se é satisfatória ou se é necessário uma correção refracional. Infelizmente, é insuficiente para a detecção de possíveis déficits no processamento ou eficiência visual e não revela como é feita uma leitura, porque ver letras separadamente, sentado em uma cadeira a uma determinada distância olhando para frente é totalmente diferente da movimentação ocular realizada sobre letras aglomeradas, raramente em caixa alta em um texto que precisa ser decodificado, memorizado e interpretado (GUIMARÃES, GUIMARÃES, 2011).

A Leitura é um processo complexo, que envolve uma interação extrema entre as funções visuo/funcionais, perceptuais e cognitivas e que requer sincronidade interocular, conforto e imagens nítidas e estáveis, binocularmente focadas e um processamento dinâmico acurado e uma interpretação rápida após breve período de fixação. Uma leitura eficiente requer processamento temporal da informação visual – relacionados a percepções de movimento e contraste e o reconhecimento rápido dos caracteres gráficos agrupados em palavras o que demanda reconhecimento de padrões espaciais que são comparados às imagens previamente armazenadas em nossa memória (vocabulário visual) (VIDYASAGAR, PAMMER, 2009).

Um bom leitor realiza movimentos oculares rápidos ou sacádicos, intercalados com uma estabilização temporária do foco para análise da informação – integrando assim habilidades de diferentes centros corticais (VIDYASAGAR, PAMMER, 2009).

Durante a alfabetização observa-se um aprimoramento progressivo na oculomotricidade, na medida em que ocorre a integração entre os sistemas de vergência e movimentação sacádica e se adquire habilidades de processamento semântico e sintático. Entre 5 e 6 anos ocorre um grande número de fixações e regressões que tem acentuado declínio após os 8 a 9 anos enquanto se elevam a fluência de leitura e o alcance de fixação ou reconhecimento (VIDYASAGAR, PAMMER, 2009). Por esta razão, nossa amostra constou de indivíduos cuja faixa etária era igual ou acima de 10 anos.

Crianças portadoras de déficits de atenção e hiperatividade (TDAH) apresentam comprometimento em sua eficiência visual oculomotora quando comparadas a grupos controle e os autores sugerem que o pior desempenho possa ser atribuído a fatores atencionais e cognitivos (YANG, KAPOULA, 2003) que poderiam impactar na leitura e aprendizagem em geral.

Na Síndrome de Irlen as queixas visuais são frequentemente exuberantes e estão associadas a dificuldades de adaptação às variações de contraste levando à competição figura-fundo, ou melhor, dizendo, entre as letras impressas e o papel com perda de nitidez ou desfocamento aos esforços visuais prolongados. Estas queixas se associam as dificuldades sugestivas de pseudoescotomas dinâmicos (áreas periféricas de baixa percepção embora o campo visual esteja preservado), na sustentação da atenção visual por tempo prolongado, sensação de ofuscamento e brilho excessivo tanto em ambientes internos quanto externos, crises de cefaléias ou enxaquecas freqüentes e irritabilidade crescentes associadas aos esforços visuais (IRLEN, 1991).

As manifestações se exacerbam com variações da luminância ambiental, contraste, cor, volume de texto por página, pressão continuada por desempenho e compreensão, tamanho de letras, tipo e formato do texto e impressão. Estas manifestações impactam diretamente na leitura e independente do esforço e capacidade cognitiva é totalmente compreensível que o portador da Síndrome de Irlen se mostre incapaz de sustentar uma atividade tão complexa como a leitura, diante de um texto que vai se embaçando, ondulando, tremendo, desfocando, movimentando (vide anexo 1), produzindo brilho e reflexos cada vez mais acentuados à medida em que ele tenta persistir na atividade. Esta hipersensibilidade sensorial associada às alterações em sua oculomotricidade levam-no a uma leitura fragmentada, silábica com reflexos na velocidade e compreensão (IRLEN, 1991), como mostrado pelos resultados obtidos neste estudo.

Não é difícil compreender a sobrecarga a partir da área visual primária, ou V1, para fundir informações geradas ao mesmo tempo, mas contendo segmentos gráficos distintos



entre os olhos direito e esquerdo pelo fato de haver fixações e alcances sacádicos assimétricos. Como se tornar lexical se o mesmo texto de 100 palavras foi lido com 192 fixações do olho direito e 274 do esquerdo (E.) ou, no caso de I. com 183 e 207 ou ainda com 350 e 382 nos olhos direito e esquerdo respectivamente no caso J.?

Na mesma Tabela 2 observa-se que após a intervenção o número de fixações entre os olhos direito e esquerdo reduziu não só em números absolutos, como também na assimetria interocular entre eles.

A redução do número de fixações está ligada a um alongamento no alcance sacádico o que possibilita maior número de letras sendo captadas e/ou maior possibilidade de um acesso visual do tipo lexical (LANE, 2005).

A análise da Tabela 3, onde constam os dados referentes à velocidade de leitura, observou-se grande variabilidade nos ganhos em relação aos patamares iniciais. Alguns pacientes partiram de níveis críticos, abaixo do valor mínimo de referência adotado pela Metodologia VISAGRAPH e mesmo assim tiveram avanços significativos, favorecendo as evidências de que os fatores intervenientes na leitura são múltiplos e dependentes de apoios multidisciplinares. Embora a intervenção por filtros espectrais tenha se mostrado benéfica, sendo capaz de elevar a velocidade de leitura na maioria dos indivíduos do presente estudo; outros fatores podem ter impactado neste desempenho e deverão ser levados em consideração nas propostas de apoio psicopedagógico e fonoaudiológico que habitualmente se associam às intervenções espectrais.

É interessante observar que as respostas favoráveis na maioria dos casos foram acentuadas e afetaram toda a sua competência de aprendizagem, que se revelou com o aprimoramento de todos os parâmetros estudados (fixações, velocidade e compreensão) através da aferição de sua eficiência leitora, e em índices muito superiores ao esperado caso estivessem exercitando sua leitura por um ano a mais de ensino regular.

Os dados deste estudo demonstram que é possível beneficiar um portador de fotossensibilidade e alterações perceptuais à leitura através de uma neuromodulação sobre o estímulo visual primário que é a luz visível ao olho humano.

Os impactos das alterações visuais em portadores da Síndrome de Irlen são evidentes não só na oculomotricidade (e conseqüentemente na leitura), mas também na produtividade acadêmica e profissional, na concentração e aprendizagem, com grandes impactos psicossociais (GUIMARÃES, GUIMARÃES, 2011)

A intervenção proposta para os portadores da Síndrome de Irlen é a neutralização das distorções perceptuais presentes à leitura e demais funções visuais integradas, através da

interposição de filtros bloqueadores das faixas espectrais indutoras de estímulos hipersensibilizantes e que deve ser individualmente selecionado após a avaliação neuroperceptual para a obtenção de um efeito maximizado.

Hoje, à luz das contribuições da neurociência, já esta bem estabelecida a influência do processamento visual na leitura e aprendizagem – seja pela via magnocelular ou proprioceptiva (integração sensorial abrangendo equilíbrio, postura, oculomotricidade e coordenação motora). Inclusive, diversos autores, baseados em sólidas evidências científicas vem questionando se a própria Dislexia não teria como causa básica, um déficit visual atencional e a tradicional decodificação fônica passaria a representar uma etapa subsequente no processamento da leitura (CASTLES et al, 2003; VIDYASAGAR, PAMMER, 2009).

O rastreamento da Síndrome de Irlen em todos os portadores de déficits de leitura seguido de tratamento de prova, se positivo, é aconselhável e pode resultar na potencialização dos demais esforços multidisciplinares pela amenização do quadro de estresse visual sobre o processamento magnocelular (IRLEN, 1983; ROBINSON, FOREMAN, 1999).

Os ganhos significativos em fluência e conforto visual sob interposição de overlays ou filtros espectrais durante a atividade visual dinâmica representada pela leitura, associados à maior sincronização no trabalho oculomotor contribuem ao diagnóstico da Síndrome de Irlen que tem na fotossensibilidade sua principal fonte de desequilíbrio neuroperceptual. O texto, lido sem distorções perceptuais e sem o ofuscamento e desconforto habitualmente presentes, torna-se de fácil acesso e processamento e a leitura se mostra progressivamente mais fluente com maior compreensão e atenção sustentada semelhante a um leitor normal o que não é usual na Dislexia mais severa, mesmo após anos de intervenções multidisciplinares (STEIN, WALSH, 1997; STEIN, 2003).

Diante destas evidências, é necessária uma conscientização por parte de médicos e educadores de que nem todas as manifestações de dificuldades de leitura tem uma causa específica e pontual e que neste grupo de pacientes a contribuição da oftalmologia é imprescindível e torna-se um diferencial de significativo impacto na saúde e aprendizagem (VIDYASAGAR, PAMMER, 2009).

Como boa parte dos portadores de déficits de leitura tem seu desenvolvimento escolar comprometido, o apoio psicopedagógico, fonoaudiológico e neurológico é sempre importante até que as habilidades visuais se alinhem às dos demais colegas de classe (LOVEGROVE, MARTIN, SLAGHUIS, 1986). Com frequência, uma vez neutralizada a disfotopsia e distorções visuais, seus portadores melhoram progressivamente seu desempenho na leitura (LOVEGROVE, MARTIN, SLAGHUIS, 1986; GUIMARÃES, 2009-b) e atividades escolares, como demonstrado neste estudo.

## 7 CONCLUSÃO

1 – A intervenção neuromoduladora através de filtros espectrais individualmente selecionados produziu um aprimoramento na eficiência do processamento visual e na oculomotricidade, expressos por redução do número de fixações e aumento na velocidade de leitura produzindo elevação do grau na eficiência de leitura dos indivíduos portadores de Síndrome de Meares-Irlen no presente estudo.

2 - Os resultados deste estudo mostram que uma leitura realizada sem distorções perceptuais, ofuscamento e desconforto visual habitualmente observados em portadores de Síndrome de Meares-Irlen, está associada à maior fluência e atenção sustentada semelhantes a de um leitor normal.

3 – A análise computadorizada da atividade oculomotora durante a leitura mostrou-se útil no protocolo aplicado e pode ser um fator de direcionamento nas atuações multidisciplinares priorizando as intervenções voltadas para a eficiência visual por meio de filtros espectrais e *overlays*.

4 – Os impactos dos déficits na oculomotricidade e demais fatores associados ao processamento visual devem ser incluídos no diagnóstico diferencial com outras formas de transtornos de aprendizagem com impacto na leitura.

5 – Os resultados são positivos e sugerem que houve melhora, mas realizado em uma amostra pequena. Novos estudos precisam ser realizados para comprovação dos resultados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADLER, L., ATWOOD M. **Poor readers: what do they really see on the page?** East San Gabriel Valley Regional Occupational Program. 1024 West Workman Ave. West Covina, CA 81790, 1987.
- ALMADA, A.B.P., **Síndrome de Irlen: uma nova abordagem para dificuldades de aprendizagem. [monografia].** Vila Velha: Escola Superior Aberta do Brasil, 2009.
- AMEN, D.G. **Light in the Brain.** Brain in the News Newsletter.30/06/2004
- BODER, E. **Developmental dyslexia: A diagnostic approach based on the tree atypical reading-spelling patterns.** Developmental Medicine and Child Neurology; 15:663-87, 1973.
- BREITMEYER, B. G., **Sustained (P) and transient (M) channels in vision: AA review and implications for reading.** In D.M.Willows, R.S. KRUK, and E. CORCOS (Eds) Visual Processes in Reading and Reading Disabilities, (pp.95-110) Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates. (1993).
- CARMICHAEL, L., DEARBORN, W., **Reading and Visual Fatigue.** Boston: Houghton Mifflin Company, 1947.
- CASTLES, A., HOLMES, W.M., NEATH, J., KINOSHITA, S. **How does orthographic knowledge influence performance on phonological awareness tasks?** Q J Exp Psychol A. 56(3):445-67, 2003.
- CASTLES, A., COLTHEART, M . **Is there a causal link from phonological awareness to success in learning to read ?** Cognition 9, 77-111, 2004.
- CIUFFREDA, K.J., SUCHOFF, I.B., MARRONE, M.A. et al. **Oculomotor rehabilitation in traumatic brain-injured patients.** Journal Behav Optom, 7(2): 31-8m 1996.
- CHAUDHURI, A.. **Fundamentals of Sensory Perception.** Oxford University Press, 2011.
- COSTLETT , H. B. ; **Acquired Dyslexia.** Semin Neurol. 20(4):419-26. 2000.
- CROYLE, L. **Rate of reading, visual processing, colour and contrast.** Australia, Australian Journal of Learning Disabilities, 3.Nº3-September 1998.
- DODGE, R., **“An Experimental Study of Visual Fixation,”** Psychological Monograph, 8:1-95, 1907.
- ELLIS, A. W., **Leitura, escrita e dyslexia: uma análise cognitiva.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.
- EVANS, B.J.W. **Case reports: The need for optometric investigation in suspected Meares-Irlen syndrome or visual stress.** Ophthalmic & Physiological Optics, n.25, p. 363-370,2005.
- FARIA, L. N. **Prevalência da síndrome de Meares-Irlen em portadores de dificuldades de leitura: diagnóstico diferencial em casos de Dislexia.** Seminário (Instituto de Ciências Biológicas da UFMG). Belo Horizonte; Brasil, 2009.

FARIA, L.N. **Frequência da Síndrome de Meares-Irlen entre alunos com dificuldades de leitura observadas no contexto escolar.** [Dissertação]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais; 2011.

FAWCETT, A. J. **Cerebellar tests differentiate between groups of poor readers with and without IQ discrepancy.** *Journal of Learning Disabilities*, 34(2), 119; 2001.

FISCHER, B., BISCALDI, M., GEZECK, S. **On the development of voluntary and reflexive components in human saccade generation.** *Brain Res*, 754(1-2): 285-297, 1997.

FREEMAN, F.N., **Experimental Education.** Boston: Houghton Mifflin Company, 1916.

GARZIA, R. P. **Visual function and reading disability: An optometric viewpoint.** *Journal of the American Optometric Association*, 61(2), 88-97, 1990.

GARZIA, R.P. **Vision and reading II.** *J. Optam Vis Dev.* 1996.

GEORGE, E.J., TOREN, J.A., LOWELL, J.W, **“Study of the Ocular Movements in the Horizontal Plane,”** *American Journal of Ophthalmology*, 6:833-838, 1923.

GUIMARAES M.R., BARON J, BALDO M.V., GUIMARAES R, BECHARA S. **Neuroadaptação e plástica cortical na cirurgia refrativa: presente e futuro. Estudos Clínicos.** *Anais do V Congresso Brasileiro de Catarata e Cirurgia Refrativa de Março de 2009.*

GUIMARÃES, M. R., **Avaliação do uso de lâminas espectrais sobre a atividade oculomotora durante a leitura em crianças disléxicas.** 2009(a).

GUIMARÃES, M.R. **Distúrbios de aprendizado relacionados à visão.** *Revista Fundação Guimarães Rosa*; 3(4):16-9, 2009(b).

GUIMARÃES, M.R.; GUIMARÃES, R. **Avaliação da Visão Funcional em Distúrbios de aprendizagem – O papel do oftalmologista nos déficits de visão e aprendizagem.** In: VENTURA, L.O. et. al. **Dislexia e distúrbios de aprendizagem.** Rio de Janeiro: Cultura médica, 2, pág.159-174, 2011.

HANDLER S.M., FIERSON W. **Learning disabilities, dyslexia, and vision.** *Pediatrics*. 127(3): e818-56. 2011.

HOLLIS, J. e ALLEN, P.M. **Screening for Meares–Irlen sensitivity in adults: can assessment methods predict changes in reading speed?** *Ophthalm. Physiol. Opt.* v. 26, p.566–571, 2006.

*International Dyslexia Association*, 2008

IRLEN, H. **Successful treatment of learning difficulties.** Anaheim: The Annual Convention of the American Psychological Association, 1983.

IRLEN, H. **Irlen Differential Perceptual Scale.** Long Beach, California: Perceptual Development Corporation, 1987.

IRLEN H, LASS M.J. **Improving reading problems due to symptoms of scotopic sensitivity syndrome using Irlen lenses and overlays.** *Education*, 100:413-7, 1989.

IRLEN, H. **Scotopic Sensitivity Syndrome: screening manual.** Long Beach, California: Perceptual Development Corporation, 1991.

JARDINI, R. S. R., “**Método das Boquinhas**” alfabetização e reabilitação dos distúrbios de leitura e escrita. Editora: Casa do Psicólogo, SP, p.26-27, 2003.

JAVAL, L.E., “**Essai sur la Physiologie de la lectura**”. Annales d’Oculistique, 82:242-253, 1879.

KOLLER, H.P. **How does vision affect learning?** J Ophthalmic Nurs Technol. 16(1):7-11, 1997.

KOLLER, H.P. **How does vision affect learning?** J Ophthalmic Nurs Technol. 18(1):12-8, 1999.

KRISS I, EVANS, B.J.W. **The relationship between dyslexia and Meares-Irlen Syndrome.** J Res Reading, 28(3)350-64,2005.

KRUEGER, L. E. **Detection of letter repetition in words and nonwords: The effect of prior knowledge of repetition location.** American Journal of Psychology, 106(1), 81;1993.

LANE, K. A.; **Developing Ocular Motor and Visual Perceptual Skills: an activity workbook.** Lane Learning Center. Lewisville,TX. Slack Incorporated, 2005.

LEHMKUHLE, S. **Neurological basis of visual processes in reading** In D.M.Willows, R.S. KRUK, and E. CORCOS (Eds) Visual Processes in Reading and Reading Disabilities, (pp.77-94) Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates. (1993).

LOVEGROVE, W., MARTIN, F., SLAGHUIS, W. **A theoretical and experimental case for a visual deficit in specific reading disability.** Cogn Neurophysiol. 3(2):225-67, 1986.

LOVEGROVE, W. J. **Experimental evidence for a transient system deficit in specific reading disability.** Journal of the Optometric Association, 61(2), 137-146, 1990.

LUKASOVA, K., BARBOSA, A.C.C., MACEDO, E.C. **Alterações Visuais e hipótese magnocelular na Dislexia do Desenvolvimento.** In: CAPOVILLA, F.C., MONTIEL, J.M. **Atualizações em transtornos de aprendizagem.** São Paulo. Artes Médicas, pág.123-135, 2009.

LUKASOVA, K., BARBOSA, A.C.C., MACEDO, E.C. **Paradigmas para a avaliação dos movimentos oculares na leitura e seu impacto na compreensão da dislexia do desenvolvimento.** In: BARBOSA, T. et al., eds. **Temas em Dislexia.** São Paulo. Artes Médicas, 2009.

MILLER, L. **Scotopic sensitivity and reading disability.** M.A. Thesis, California State University, 1985.

MOUSINHO, R. “**As implicações da Dislexia na leitura e no desenvolvimento do leitor (e como diferenciar o problema de outros déficits normais ao longo do aprendizado)**”, Revista Psique. Edição 69, 2011.

Orton Dyslexia Society **Definition adopted by general membership.** Baltimore: The Orton Dyslexia Society, 1995.

PENNINGTON, B.F.,& Lefly, D. L. **Early reading development in children at family risk for dyslexia.** Child Development, 72(3), 816-833, 2001.

- RAYNER, K.; BERTERA, J. H. **Reading without a fovea.** Science,, 205, 468-469, 1979.
- ROBINSON,G. L., MILES, J. **The use of colored overlays to improve visual processing – a preliminary survey.** *The Except.Child.* 34, 65-70.1987.
- ROBINSON, G.L., FOREMAN, P.J. **Scotopic Sensitivity/Irlen Syndrome and the use of colored filters: a long-term placebo controlled and masked study of reading achievement and perception of ability** *Percept Mot Skills*;89(1):83-113, 1999.
- ROTTA, N. T. , OHLWEILER, L. e RIESGO, R. S., **Transtornos de aprendizagem–abordagem neurobiológica e multidisciplinar** Editora: Artmed . Porto Alegre, Cap. 9 e 11, 2006.
- SINGLETON, C., TROTTER, S. **Visual stress in adults with and without dyslexia.** *Journal of Research in Reading*, n. 28, p. 365-378, 2005.
- SHAPLEY, R. **Visual sensitivity and parallel retinocortical channels.** *Annu REV Psychol*; 41: 635-58, 1990.
- SUCHOFF, I. B., CIUFFREDA, K.J., KAPPOR, N. **Visual and vestibular consequences of acquired brain injury.** Santa Ana, CA: Optometric Extension Program Foundation Press, 2001.
- SHAYWITZ, S. E., SHAYWITZ, B.A. **Dyslexia(Specific Reading Disability).** *Biological Psychiatry*, n.57, p.301-309, 2005.
- SHEVLING, J. Kay ,MA, LCPC, **A piece of the puzzle for ADD & ADHD.** Provisions Consulting Inc, Mental Health Specialists 2009.
- SNOWLING, Margaret J., **Dislexia**, Editora Livraria Santos SP, 2ªedição, Capítulo 9, pag. 158.2004.
- SOLAN, H.A, FICARRA, A.P., BRANNAN, J.R, RUCKER, F. **Eye movement efficiency in normal and disabled elementary school children: effects of varying luminance and wavelength.** *J Am Optom Assoc.* (7):544-64, 1998.
- SOLAN, H. A. **Transient and sustained processing** *Journal of Behavioral Optometry*, 5(6), 149-154, 1994.
- STANOVICH, K. E. **Understanding and teaching reading: An interactive model.** *American Journal of Psychology*, 106(3), 456, 1993.
- STEIN, J. **Visual motion sensitivity and reading.** *Neuropsychologia.* 41(13):1785-93. Review, 2003.
- STEIN, J., WALSH, V. **To see but not to read; the magnocellular theory of dyslexia.** *Trends Neurosci.*20(4):147-52, 1997.
- TAYLOR E. A., **The spans: perception, apprehension and recognition.** *American Journal of Ophthalmology*, 44., pp 501-507, October 1957.
- TAYLOR, E. A., STANFORD E., **Eye-movement photography with the reading Eye.**

Huntington, NY Educational Development Laboratories, Inc. 1960.

TAYLOR, E. A., **The dynamic activity of reading**. Huntington, NY: EDL/McGraw-Hill, 1971.

TAYLOR, E. A., **National study of fluency in the primary grades, phase II final report-school year 1978-81**, I/CT Teacher Education Monograph N°11, Huntington Station, NY: Instruction/-Communications Technology, Inc., 1981.

VIDYASAGAR, T. R., PAMMER, K. **Dyslexia: a deficit in visuo-spatial attention, not in phonological processing**, Trends in Cognitive Sciences. Elsevier. Vol.14, n°2, pag. 57-63, 2009.

VELLUTINO, F. R., FLETCHER, J. M., SNOWLING, M. J., SCANLON, D.M. **Specific reading disability(dyslexia): what have we learned in the past four decades?** Journal of Child Psychiatry, n.45, v.1, p. 2-40, 2004.

WILLIAMS, M. C. **Perceptual consequences of a temporal processing deficit in reading disabled children**. Journal of the American Optometric Association, 61(2), 111-121, 1990.

WILKINS , A., HUANG, J. CAO, Y. **Visual stress theory and its application to reading and reading tests**. J. Res. Reading 27, 152-162, 2003.

WHITING, P. R. **How difficult can reading be? New insight into reading problems**. *J.Eng.Teach.Assoc.* 49,49-55. 1985.

WHITING P. R., ROBINSON, G.L.W., PARROTT, C.F. **Irlen coloured filters for reading – a six year follow-up**. Australian Journal of Remedial Education, 26. N°3, 1994.

World Federation of Neurology. **Report of research group on developmental dyslexia and world illiteracy**. Bulletin of the Orton Society 18 21-22, 1968.

YANG, Q., KAPOULA, Z. **Binocular coordination of saccadic at far and near in children and in adults**. J. Vis, 3(8);554-61, Epud, 2003.

YGGE, J. **Eye movements in reading**. Oxford, England: Elsevier Science, Inc, 1994.



# Anexo 1 – Distorções Visuoperceptuais (exemplos)

## EMBAÇADO

BY ANDREW I. SOSTEK  
AND RICHARD J. WYATT

As any parent, grandparent, or baby-sitter knows, some babies are adaptable, placid, and regular in their habits, while others are difficult and unpredictable. Differences in temperament show up from the first day of life: some infants sleep very little, others sleep a lot; some infants are highly sensitive and cranky, others are quiet and unresponsive.

Since newborns have not been exposed to the world for long, environmental factors beyond the womb can hardly account for such differences in temperament. Rather, the differences must be largely a result of genetic influences. Yet these have been few, if any, attempts to relate different biological endowments at birth to newborns' behavior.

We have found in research at the National Institute of Mental Health (NIMH) that behavioral differences in newborns are associated with an enzyme that circulates in both the blood and the brain, monoamine oxidase (MAO). By comparing the amounts of MAO in the blood of newborns with their performance on behavioral tests, we concluded that those with lower levels of MAO tended to be more sensitive and quieter than those with high MAO.

sives had lower-than-normal amounts of MAO in their blood. In a study of normal adults, Monte Buchsbaum and his associates uncovered an association between low MAO and a variety of distinctive personality traits, including gregariousness, a tendency to drink and experiment with drugs, an active, varied sex life, and a preference for activities such as motorcycle riding.

Was MAO present in the blood of infants in the same relative amounts,



and could it similarly influence their behavior? To find out, we first exam-

ined (same-egg) twins having very similar amounts and people in the same family generally have quite similar amounts. Thus, we assume that the MAO levels found in the blood at birth are biologically fixed.

To measure behavioral differences among our sample, we gave the Normal Behavior Assessment Scale (NBAS) to the 22 infants on their second day of life. The NBAS assesses infants' reactions to a range of sights and sounds and provides an evaluation of their motor functioning and arousal patterns. In one group of items, for example, the examiner rings a bell, shakes a rattle, and shines a flashlight at sleeping newborns to assess their ability to screen out stimuli; infants who wake easily or cannot stop responding are either more arousable or have less efficient information-processing skill.

To see how MAO related to the infants' NBAS scores, we compared the infants who had the most MAO to those with the least MAO. The most notable difference was in arousability. During the 30 minutes of testing, low-MAO newborns were much more active and easily aroused; they cried more often, took longer to console, and required more holding and rocking to quiet down. They also displayed better muscular coordination.

## RIOS

it alike. Nobody had offered to pull his rhipis coat or throw his shoes over the other hand, nobody had spoken to him Thursday afternoon, nothing had changed not entirely surprised no one spoke to him one knew he was there every day he was with it up. He only saw his class together at a register that they were split up for all their lessons with English with the games with 2 yal ch was mysteriously called GS with lz. of that period he was nowiser about GS than at the beginning, it seemed that the class page 135 of book 2 while the teacher was of book 3 as both books had identical lessons was over before any one noticed I no book anyway being advised to share with apink shirt who kept his elbow firmly bet 1 and the book. When the bell rang Bill g

## REDEMOINHO

4. ELECTIONS TO REPRESENTATIVE POSITIONS AMONG... (text is partially obscured and difficult to read)

Social policies for the aged in the United States are... (text is partially obscured and difficult to read)

... (text is partially obscured and difficult to read)

... (text is partially obscured and difficult to read)

## ONDAS

The new wave of... (text is partially obscured and difficult to read)

## **Anexo 2 – Questionários de triagem**

- Caracterização**
- Habilidades acadêmicas**

## **Anexo 3 – Modelo de texto utilizado na avaliação computadorizada da leitura pelo Eye Tracking**

### **Texto de nível 3 – número 39**

#### **O CONCURSO**

Maria está sempre tirando fotos. Ela sempre usa sua câmera. Mês passado, entrou em um concurso na sua escola. Ela mandou três fotos para eles. Uma, era uma borboleta em uma janela. A segunda, uma criança que dormia. A outra, era um bonito Sol. O dia do concurso chegou. Todos foram à escola. Os juízes olharam todas as fotos. No final, eles disseram quem ganhou. A foto do bonito Sol Ficou em terceiro lugar.

#### **Avaliação da compreensão:**

1. Maria tira muitas fotos.
2. Ela entrou em um concurso de fotos.
3. Ela concorreu com seis fotos.
4. Uma foto mostrava uma borboleta em uma janela.
5. Outra foto mostrava uma tarde chuvosa.
6. Todos se encontraram na prefeitura.
7. Os professores olharam todas as fotos.
8. O prefeito anunciou os vencedores.
9. Uma das fotos de Maria era de um bonito sol.
10. A foto do bonito sol ficou em 3º lugar.