

Efeito das lâminas espectrais (*overlays*) em parâmetros visuais e na habilidade de leitura: revisão integrativa de 1980 a 2008

Effect of spectral overlays on visual parameters and reading ability: Integrative review from 1980 to 2008

Efecto de las láminas espectrales sobre los parámetros visuales y la lectura: Revisión integrativa de 1980 a 2008

Recebido: 08/09/2021 | Revisado: 16/09/2021 | Aceito: 17/09/2021 | Publicado: 19/09/2021

Márcia Reis Guimarães

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5475-5375>
Hospital de Olhos de Minas Gerais – Dr. Ricardo Guimarães, Brasil
E-mail: marciag2020@gmail.com

Douglas de Araújo Vilhena

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2670-7963>
Hospital de Olhos de Minas Gerais – Dr. Ricardo Guimarães, Brasil
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil
E-mail: douglasvilhena@ufmg.br

Ricardo Queiroz Guimarães

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7600-855X>
Hospital de Olhos de Minas Gerais – Dr. Ricardo Guimarães, Brasil
E-mail: rg2020@gmail.com

Ângela Maria Vieira Pinheiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5852-4320>
Hospital de Olhos de Minas Gerais – Dr. Ricardo Guimarães, Brasil
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil
E-mail: pinheiroamva@gmail.com

Resumo

Pessoas com estresse visual, síndrome de Irlen, utilizam as lâminas espectrais (*spectral overlays*) para reduzir as distorções visuais e prevenir o desconforto visual durante a leitura. Este estudo teve como objetivo realizar uma revisão integrativa de 1980 a 2008 sobre o efeito das lâminas espectrais nos parâmetros visuais e na habilidade de leitura, sintetizando os principais resultados de cada artigo. Foram incluídos 36 artigos, lidos na íntegra, que utilizaram as *Irlen Overlays* ou as *Intuitive Overlays*. A década de 1980 foi caracterizada pela criação das *Irlen Overlays* pela psicóloga Helen Irlen, assim como as primeiras pesquisas e dissertações. A década de 1990 foi marcada pela criação das *Intuitive Overlays*, do *Rate of Reading Test* (Teste de Taxa de Leitura) e por estudos científicos com maior rigor metodológico. A década de 2000 foi caracterizada pela consolidação dos estudos internacionais sobre o estresse visual e o efeito das lâminas espectrais, em especial na Inglaterra e na Austrália. Esta síntese das três primeiras décadas de pesquisa sobre o uso de *overlays* oferece um recorte temporal importante dos estudos que precedem o início das pesquisas no Brasil. O uso das lâminas espectrais demonstrou ter respaldo na literatura como um instrumento de intervenção eficiente para reduzir o estresse visual e melhorar a leitura. Espera-se contribuir com o resgate histórico dessas pesquisas para que os futuros estudos tenham delineamentos que reproduzam os estudos internacionais e que superem as inerentes limitações metodológicas.

Palavras-chave: Leitura; Distúrbios da leitura; Distúrbios da visão; Intervenção pedagógica; Percepção visual; Remediação da leitura.

Abstract

People with visual stress, Irlen syndrome, use spectral overlays to reduce visual distortions and prevent visual discomfort while reading. This study aimed to carry out an integrative review from 1980 to 2008 on the effect of spectral overlays on visual parameters and reading ability, summarizing the main results of each article. Thirty-six articles were included, read in full, that used the Irlen Overlays or the Intuitive Overlays. The 1980s were characterized by the creation of the Irlen Overlays by psychologist Helen Irlen, as well as the initial researches and dissertations. The 1990s were marked by the creation of the Intuitive Overlays, the Rate of Reading Test and scientific studies with better methodological rigor. The 2000s were characterized by the consolidation of international studies on visual stress and the effect of overlays, especially in England and Australia. This summary of the first three decades of research on the use of overlays offers an important time frame of the studies that preceded the beginning of research in Brazil. The use of spectral overlays has support in the literature as an efficient intervention tool to reduce

visual stress and improve reading. It is expected to contribute to the historical rescue of these researches so that future studies have designs that reproduce international studies and overcome inherent methodological limitations.

Keywords: Reading; Visual perception; Vision disorder; Pedagogical intervention; Reading disabilities; Remedial reading.

Resumen

Personas con estrés visual, síndrome de Irlen, utilizan láminas espectrales (*overlays*) para reducir la distorsión visual y evitar la incomodidad visual mientras leen. Este estudio tuvo como objetivo realizar una revisión integrativa desde 1980 hasta 2008 sobre el efecto de los *overlays* sobre los parámetros visuales y la capacidad lectora, resumiendo los principales resultados de cada artículo. Se incluyeron 36 artículos, leídos en su totalidad, que usó los Irlen Overlays o los *Intuitive Overlays*. La década de 1980 se caracterizó por la creación de los *Irlen Overlays* por la psicóloga Helen Irlen, así como las primeras investigaciones y disertaciones. La década de 1990 estuvo marcada por la creación de los *Intuitive Overlays*, el Test de Tasa de Lectura y estudios científicos con mayor rigor metodológico. La década de 2000 se caracterizó por la consolidación de estudios internacionales sobre el estrés visual y el efecto de las láminas espectrales, especialmente en Inglaterra y Australia. Este resumen de las tres primeras décadas de investigación sobre el uso de *overlays* ofrece un marco temporal importante de los estudios que precedieron al inicio de la investigación en Brasil. Se ha demostrado que el uso de *overlays* está respaldado en la literatura como una herramienta de intervención eficiente para reducir el estrés visual y mejorar la lectura. Se espera contribuir con el rescate histórico de estas investigaciones para que los estudios futuros cuenten con diseños que reproduzcan estudios internacionales y que superen las limitaciones metodológicas inherentes.

Palabras clave: Lectura; Percepción visual; Trastornos de la visión; Intervención pedagógica; Trastornos de la lectura; Remediación de la lectura.

1. Introdução

O estresse visual (EV), também referido como síndrome de Irlen, é um tipo de distúrbio do processamento visual caracterizado especificamente pela presença de (1) distorções visuoperceptuais do texto e (2) desconforto visual progressivo durante a leitura (Evans, Allen & Wilkins, 2017; Guimarães, Vilhena, Loew & Guimarães, 2019;). Diferentes distorções visuais podem ocorrer durante a leitura de textos, como a presença de sombras, halos e padrões ao redor das letras, espaçamentos irregulares ao longo do texto e percepção de movimento, como letras se destacando do papel ou vibrando (Irlen & Lass, 1989; Stein & Walsh, 1997; Wilkins et al., 2001). Frequentemente, os esforços para compensar as dificuldades visuais durante a leitura levam a queixas de cansaço visual progressivo, dor nos olhos, lacrimejamento, piscar excessivo e cefaleia (Kriss & Evans, 2005; Scott et al., 2002).

Pessoas com estresse visual frequentemente relatam, com o uso de lâminas espectrais (*spectral overlays*) (No início da década de 1980, a psicóloga Helen Irlen observou que o uso de cores reduzia os relatos de distorções visuais e melhorava a habilidade de leitura de analfabetos funcionais, criando nos EUA as primeiras lâminas espectrais, chamadas de *Irlen Overlays* (Irlen, 1983). Já em meados da década de 1990, o Dr. Emeritus Wilkins desenvolveu uma metodologia paralela na Inglaterra, com a criação das *Intuitive Overlays* (Wilkins, 1994). Ambos modelos são oferecidos em dez opções de tonalidades, com um dos lados fosco e o outro brilhante.

Uma vez que a luz branca é composta por diferentes comprimentos e frequências eletromagnéticas, as lâminas espectrais absorvem e refletem específicas faixas de luz do espectro visível. O uso de lâminas espectrais é fundamentado pelo bloqueio de específicas faixas da luz visível que sejam hipersensibilizantes para o sistema visual, sendo a percepção de cor uma consequência. Um *overlay* terá determinada cor se não absorver os comprimentos de onda que correspondem àquela cor. Ou seja, a cor do *overlay* é determinada pela cor que foi refletida (não bloqueada). O bloqueio de certas faixas ativarão de forma distinta as células fotorreceptoras na retina, alterando a transmissão da informação retino-geniculado-cortical entre os sistemas visuais paralelos magnocelular e parvocelular e evitando a hipersensibilidade no córtex.

), redução de distorções visuais e a prevenção do desconforto visual (Evans & Allen, 2016; Vilhena, Guimarães, Guimarães & Pinheiro, 2020). As lâminas espectrais são folhas em acetato transparente, resistente ao manuseio diário em sala de aula, usadas sobrepostas diretamente no texto impresso em papel branco ou na tela do computador durante a leitura.

No início da década de 1980, a psicóloga Helen Irlen observou que o uso de cores reduzia os relatos de distorções visuais e melhorava a habilidade de leitura de analfabetos funcionais, criando nos EUA as primeiras lâminas espectrais, chamadas de *Irlen Overlays* (Irlen, 1983). Já em meados da década de 1990, o Dr. Emeritus Wilkins desenvolveu uma metodologia paralela na Inglaterra, com a criação das *Intuitive Overlays* (Wilkins, 1994). Ambos modelos são oferecidos em dez opções de tonalidades, com um dos lados fosco e o outro brilhante.

Uma vez que a luz branca é composta por diferentes comprimentos e frequências eletromagnéticas, as lâminas espectrais absorvem e refletem específicas faixas de luz do espectro visível. O uso de lâminas espectrais é fundamentado pelo bloqueio de específicas faixas da luz visível que sejam hipersensibilizantes para o sistema visual, sendo a percepção de cor uma consequência. Um *overlay* terá determinada cor se não absorver os comprimentos de onda que correspondem àquela cor. Ou seja, a cor do *overlay* é determinada pela cor que foi refletida (não bloqueada). O bloqueio de certas faixas ativarão de forma distinta as células fotorreceptoras na retina, alterando a transmissão da informação retino-geniculado-cortical entre os sistemas visuais paralelos magnocelular e parvocelular e evitando a hipersensibilidade no córtex.

Um recente estudo no interior de Minas Gerais verificou a prevalência de 12% ($n/N = 7/58$) de estresse visual severo entre participantes com dificuldade de leitura do 3º e 4º ano do ensino fundamental (7 a 10 anos), com o estudo longitudinal verificado que o uso de lâminas espectrais melhorou a compreensão de sentenças ($p < 0,0001$; $d = 1,04$) e a taxa de leitura ($p < 0,0001$; $d = 0,56$), após três meses (Leão et al., 2021).

A meta-análise de Vilhena, Guimarães e Guimarães (2019) verificaram que 87% dos participantes com dificuldade de leitura optaram pelo uso de lâminas espectrais, tendo 30% das crianças e 44% dos adultos melhorado a taxa de leitura em pelo menos $\geq 10\%$, valores que são significativamente maiores do que os observados nos respectivos grupos controle ($p < 0,05$). Os autores também demonstram que os níveis de intensidade do estresse visual se encontram dentro de um *continuum* que vai de leve a severo.

Vilhena et al. (2020) realizaram uma revisão integrativa da literatura com 12 artigos sobre o efeito das lâminas espectrais nos parâmetros visuais e na habilidade de leitura, com recorte de 2009 a 2019. Os autores verificaram que o uso dos *overlays* melhorou diferentes parâmetros visuais (acomodação, movimentação ocular), o reconhecimento de expressões faciais e a habilidade de leitura (taxa de leitura, eficiência relativa e em compreensão), independente de problemas refracionais, ortópticos ou cognitivos. Os *overlays* apresentam efeitos mais expressivos quando o estresse visual está associado às condições que apresentam alterações sensoriais e à hiperatividade cortical, sendo investigados o transtorno do espectro autista, síndrome de Tourette, acidente vascular cerebral, surdez, dislexia, e alteração no processamento auditivo temporal.

Apesar da revisão de Vilhena et al. (2020) ter trazido uma síntese importante dos artigos sobre o uso das lâminas espectrais na última década, é importante que também se revise as pesquisas publicadas nas décadas de 1980, 1990 e 2000. Assim, o presente estudo objetivo realizar uma revisão integrativa da literatura de 1980 a 2008 sobre o efeito das lâminas espectrais nos parâmetros visuais e na habilidade de leitura, sintetizando os principais resultados de cada artigo.

2. Metodologia

Trata-se de uma pesquisa do tipo revisão integrativa da literatura. Esta metodologia proporciona uma síntese do conhecimento e a incorporação da aplicabilidade de resultados de estudos significativos na prática, estando enraizada na Prática Baseada em Evidências (Souza, Silva, & Carvalho, 2010). Para direcionar esta revisão, formulou-se a seguinte pergunta norteadora: ‘quais são os resultados dos artigos científicos indexados sobre a intervenção com lâminas espectrais (*overlays*) entre 1980 e 2008?’.

O processo da análise e seleção dos artigos baseou-se na recomendação do *checklist* do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA). Foram pesquisadas as bases de dados eletrônicas ERIC, PubMed,

ScienceDirect, *SciVerse Scopus*, *PePSIC* e *SciELO*. Artigos publicados em português e em inglês, no período de 1980 a 2008, foram pesquisados com as seguintes expressões no Título, Resumo ou Palavras-chave: Lâminas espectrais/coloridas (*Spectral/Coloured Overlays*); Irlen; Meares-Irlen; Síndrome de Sensibilidade Escotópica (*Scotopic Sensitivity Syndrome*); Estresse visual (*Visual Stress*). Para maiores detalhes sobre a revisão de literatura, ver Vilhena et al. (2019, 2020).

3. Resultados

Foram incluídos na presente revisão integrativa 36 artigos, lidos na íntegra, organizados por ordem cronológica de publicação e classificados de acordo com o modelo de lâmina espectral utilizada: *Irlen Overlays* ($n = 11$, Tabela 1 ou *Intuitive Overlays* ($n = 25$, Tabela 2). A maioria das amostras dos artigos que utilizaram as *Irlen Overlays* foram coletadas nos EUA e na Austrália, com as amostras dos *Intuitive Overlays* majoritariamente na Inglaterra. Os autores com o maior número de publicações foram o Dr. Arnorld Wilkins da *University of Essex* (44%, $n = 16$), o Dr. Bruce Evans da *City University* (22%, $n = 8$) – ambas instituições da Inglaterra – e o Dr. Greg Robinson da *University of Newcastle* da Austrália (17%, $n = 6$).

Tabela 1. Caracterização dos 11 artigos incluídos na revisão sobre a intervenção com *Irlen Overlays*, em ordem cronológica, segundo autores, ano de publicação, título traduzido, cidade, país e síntese dos resultados.

| Autores (ano) | Título traduzido | Cidade, país | Resultados |
|--|--|--|---|
| Robinson e Miles (1987) | O uso de <i>overlays</i> para melhorar o processamento visual - um levantamento preliminar | Newcastle, Austrália | Participantes com dificuldade leitora associada ao EV, com o uso dos <i>overlays</i> , melhoraram a leitura de letras, de números e a identificação de palavras iguais. A <i>overlay</i> ideal tem eficácia superior às selecionadas aleatoriamente ou a incolor. Grupos controle sem ganhos significativos. |
| O'Connor, Sofo, Kendall e Olsen (1990) | Dificuldades de leitura e os efeitos de <i>overlays</i> | (Áreas suburbanas de uma cidade de porte médio), Austrália | Crianças com dificuldade leitora associada ao EV, com o uso dos <i>overlays</i> , melhoraram a leitura (taxa, acurácia e compreensão), quando comparadas a quatro grupos controle. O <i>overlay</i> ideal tem eficácia superior aos selecionados aleatoriamente ou ao incolor. |
| Fletcher e Martinez (1994) | Uma análise do movimento dos olhos sob os efeitos da correção da sensibilidade escotópica na <i>parsing</i> e compreensão | Atlantic Beach, EUA | Participantes com EV, com o uso de <i>overlays</i> , melhorou a movimentação ocular (a duração e a quantidade de fixações, o tamanho e a quantidade de regressões). Não houve melhora na compreensão. |
| Tyrrell, Holland, Dennis e Wilkins (1995) | <i>Overlays</i> , desconforto visual, pesquisa visual e leitura em sala de aula | Worcestershire, Inglaterra | O uso de <i>overlays</i> melhorou a busca visual e reduziu os sintomas de estresse visuais em leituras com mais de 10 minutos de duração. Adolescentes com leitura abaixo da média relataram mais sintomas de desconforto visual e tiveram maior probabilidade de selecionar um <i>overlay</i> . |
| Robinson, Foreman e Dear (1996) | A incidência familiar de sintomas de sensibilidade escotópica / síndrome de Irlen | Newcastle, Austrália | Há 84% de chance de um ou ambos os pais de crianças com EV ($N = 751$) de também apresentarem sintomas. Igual probabilidade entre a mãe e o pai. |
| Whichard, Feller e Kastner (2000) | A incidência da síndrome de sensibilidade escotópica em presidiários do Colorado | Colorado, EUA | 90% dos presidiários ($n = 72$) com desconforto ou dificuldade de leitura de moderada a severa relataram melhora da percepção do texto com o uso do <i>overlay</i> . 56% relataram ganhos consideráveis, 33% ganhos moderados, 1% ganho leve, 9,7% indicaram nenhuma melhora. Estima-se que a prevalência de EV no sistema penitenciário seja de 68,8% ($n/N = 64/93$). |
| Robinson, Foreman e Dear (2000) | A incidência familiar de EV: comparação de grupos encaminhados e selecionados em massa | Newcastle, Austrália | Há 81–84% de chance de um ou ambos os pais e 54–76% de irmãos de crianças com EV de também apresentarem sintomas. |
| Robinson, McGregor, Roberts, Dunstan e Butt (2001) | Uma análise bioquímica de pessoas com fadiga crônica que têm síndrome de Irlen: especulação sobre disfunção do sistema imunológico | Newcastle, Austrália | Adultos com síndrome da fadiga crônica foram classificados de acordo com a severidade dos sintomas do EV: (a) moderados a altos; e (b) marginais ou sem sintomas. As diferenças entre os dois grupos em relação a concentração de lipídios no sangue, aminoácidos e ácidos orgânicos na urina, sugerem disfunção no sistema imunológico. |
| Sparkes, Robinson, Dunstan e Roberts (2003) | Níveis de colesterol plasmático e síndrome de Irlen: estudo preliminar de alunos de 10 a 17 anos de idade | Newcastle, Austrália | Participantes com EV ($n = 13$ crianças) apresentaram menor concentração plasmática de ácido graxo saturado (ácido heptadecanóico, C17:0) e de colesterol total do que o grupo controle equivalente ($n = 16$). Não houve diferença nas concentrações de ácidos graxos essenciais. |
| Robinson e Whiting (2003) | A interpretação da emoção a partir da expressão facial para crianças com problemas de processamento visual | Newcastle, Austrália | Participantes com EV que possuem ganhos perceptuais com o uso de <i>overlays</i> ($n = 41$), pontuaram menos em um teste de interpretação de emoções de expressões faciais do que o grupo controle com transtorno de aprendizagem ($n = 30$) e do que o com desenvolvimento típico ($n = 31$). |

| | | | |
|---------------------------------------|---|-------------|--|
| Noble, Orton, Irlen e Robinson (2004) | Um estudo controlado de campo sobre o uso de <i>overlays</i> no desempenho de leitura | Yakima, EUA | Participantes com EV, com o uso dos <i>overlays</i> , alcançaram o nível adequado de leitura (taxa, acurácia, fluência, compreensão), com o grupo controle tendo apresentado ganhos negligenciáveis, após 3 meses. A intervenção alcançou um <i>plateau</i> (estagnação) após os 3 meses, o que indica a necessidade de ser complementada com demais intervenções. |
|---------------------------------------|---|-------------|--|

Nota: EV = Estresse visual; *n/N* = amostra selecionada/amostral total. Fonte: Autores (2021).

Tabela 2. Caracterização dos 25 artigos incluídos na revisão sobre a intervenção com *Intuitive Overlays*, em ordem cronológica, segundo autores, ano de publicação, título traduzido, cidade, país e síntese dos resultados.

| Autor(es) (ano) | Título traduzido | Cidade, país | Resultados |
|---|---|---------------------------------------|---|
| Wilkins (1994) | <i>Overlays</i> para sala de aula e uso optométrico | Cambridge, Inglaterra | Descrição da espectrometria das <i>Irlen Overlays</i> e das <i>Intuitive Overlays</i> de acordo com o diagrama CIE 1976. |
| Evans, Wilkins, Brown, Busby, Wingfield, Jeanes e Bald (1996) | Uma investigação preliminar sobre a etiologia da síndrome de Meares-Irlen | Londres, Inglaterra | Crianças com EV, que fizeram o uso prolongado e espontâneo dos <i>overlays</i> por 3 semanas, apresentaram maior probabilidade de terem menores amplitude de acomodação, reservas fusionais e estéreo-acuidade. |
| Wilkins, Jeanes, Pumfrey e Laskier (1996) | <i>Rate of Reading Test</i> ®: confiabilidade e sua validade na avaliação dos efeitos de <i>overlays</i> | Kent, Inglaterra | Validação do <i>Rate of Reading Test</i> (RRT) para a identificação do ganho na taxa de leitura com o <i>overlay</i> . 73% (11/15) das crianças melhoraram a taxa de leitura em no mínimo $\geq 5\%$. 49% (38/77) consideraram que os <i>overlays</i> melhoraram a qualidade visual do texto e 20% (15/77) fizeram o uso prolongado por 8 semanas. |
| Jeanes, Busby, Martin, Lewis, Stevenson, Pointon e Wilkins (1997) | Uso prolongado de <i>overlays</i> para leitura em sala de aula | Cambridge, Kent e Norwich, Inglaterra | 52% das crianças (79/152) consideraram que os <i>overlays</i> melhoraram a qualidade visual do texto, com 43% feito o uso prolongado e voluntário por 3 semanas (66/152) e 23% por 10 meses (14/60). O ganho na taxa de leitura com o <i>overlay</i> ideal foi superior à leitura sem o <i>overlay</i> , <i>overlay</i> neutro, <i>Grey</i> ou complementar. |
| Evans, Patel, Wilkins, Lightstone, Eperjesi, Speedwell e Duffy (1999) | Uma revisão do manejo de 323 pacientes consecutivos atendidos em uma clínica de dificuldades específicas de aprendizagem | Londres, Inglaterra | Os <i>overlays</i> foram indicados para 36% dos pacientes na primeira consulta, dos quais 32% foram prescritos filtros espectrais posteriormente. Questionados 18 meses após a primeira consulta, 60% utilizaram os <i>overlays</i> pelo menos uma vez por dia, 9% pelo menos uma vez ao mês e 32% não utilizaram. Dois pacientes relataram que o uso dos <i>overlays</i> é constrangedor, um informou que era muito escura, e um relatou que era estranho/incômodo. |
| Wilkins e Lewis (1999) | <i>Overlays</i> , texto e textura | Norwich, Inglaterra | 40% (81/203) das crianças da população geral consideraram que os <i>overlays</i> melhoraram a qualidade visual do texto. Crianças com dificuldades escolares, que fizeram o uso prolongado dos <i>overlays</i> por 3 meses, aumentaram a taxa de leitura e o desempenho em um teste de segregação de textura figura-fundo. O uso do <i>overlay Grey</i> (cinza) não melhorou o desempenho nos testes, mesmo após encorajamento de que 'o <i>overlay</i> era um "protótipo" cientificamente projetado, que eram uma das primeiras crianças a utilizá-la e que deviam dar o seu melhor esforço na tarefa'. Verificou-se a irrelevância do efeito motivacional de encorajamento e do <i>overlay</i> placebo. |
| Lightstone, Lightstone e Wilkins (1999) | Tanto <i>overlays</i> quanto lentes espectrais podem melhorar a fluência de leitura, mas suas cromaticidades ideais diferem | Londres, Inglaterra | Participantes com Transtorno específico de aprendizagem ($n = 17$) melhoraram a taxa de leitura com o uso do <i>overlay</i> ideal. Não houve melhora na taxa de leitura na ausência do uso de cores ou com o uso de filtro espectral equivalente a cromaticidade do <i>overlay</i> ideal. Conclui que a tonalidade do <i>overlay</i> não pode servir de parâmetro para a escolha do filtro a ser colocado em óculos. |
| Wilkins, Lewis, Smith, Rowland e Tweedie (2001) | <i>Overlays</i> e seus benefícios para a leitura | Norwich, Inglaterra | Em três amostras, 88% (78/89), 83% (314/378) e 60% (256/426) das crianças da população geral consideraram que os <i>overlays</i> melhoraram a qualidade visual do texto. 32% (135/426) realizaram o uso prolongado dos <i>overlays</i> por 8 meses. 36% e 5% da amostra melhoram a taxa de leitura em mais de $\geq 5\%$ e $\geq 25\%$, respectivamente. O critério de $\geq 5\%$ no RRT demonstrou adequada sensibilidade (68%) e especificidade (79%) para prever aqueles que farão o uso prolongado dos <i>overlays</i> . |
| Bouldoukian, Wilkins e Evans (2002) | Ensaio controlado randomizado do efeito de <i>overlays</i> na taxa de leitura de pessoas com dificuldades específicas de aprendizagem | Londres, Inglaterra | O <i>overlay</i> ideal melhorou mais o desempenho de leitura do que o <i>overlay</i> controle (amarelo claro com bloqueio de luz ultravioleta). A melhora na taxa de leitura com o uso do <i>overlay</i> ideal não pode ser atribuída a anomalias óticas convencionais ou a um efeito placebo. |
| Evans e Joseph (2002) | O efeito dos <i>overlays</i> na taxa de leitura em uma população de estudantes adultos | Londres, Inglaterra | Em uma amostra não representativa de universitários, 89% (101/113) consideraram que os <i>overlays</i> melhoraram a qualidade visual do texto, reportando mais sintomas de distorções perceptuais e desconforto visual durante a leitura de textos, quando comparados aqueles que não selecionaram os <i>overlays</i> . 38% (38/100) dos participantes que selecionaram os <i>overlays</i> aumentaram a taxa de leitura em mais de $\geq 5\%$. |

| | | | |
|--|--|------------------------------------|--|
| Scott, McWhinnie, Taylor, Stevenson, Irons, Lewis, Evans, Evans e Wilkins (2002) | <i>Overlays</i> em escolas: achados ortópticos e optométricos | Peterborough e Norwich, Inglaterra | 24% (69/293) das crianças da população geral fizeram o uso prolongado dos <i>overlays</i> por 4 meses. Crianças que fazem o uso prolongado dos <i>overlays</i> tendem a apresentar menor amplitude de acomodação e reservas fusionalis. Disfunções na acomodação e na vergência estão correlacionadas ao EV, mas não são sua causa. Crianças que optaram por <i>Intuitive Overlays</i> com tonalidade de comprimentos de onda predominantemente curtos (<i>Mint-Green, Aqua, Blue</i> e combinações) possuíam menor amplitude de acomodação ocular e mais sintomas de dor de cabeça e nos olhos em comparação a aquelas que escolheram comprimentos de onda predominantemente longos (<i>Rose, Orange, Yellow, Lime-Green</i> , e suas combinações). |
| Northway (2003) | Predizendo o uso prolongado de <i>overlays</i> em crianças em idade escolar - Comparação do teste <i>Developmental Eye Movement</i> e do Testes de Taxa de Leitura | Glasgow, Escócia | 63% (40/64) das crianças disléxicas utilizaram os <i>overlays</i> por 12 semanas. O teste <i>Developmental Eye Movement</i> (88% de sensibilidade) e o Teste de Taxa de Leitura (60% de sensibilidade) se mostraram bons preditores de quem farão esse uso prolongado. Ressalta-se que os participantes podem apresentar melhora no conforto visual com <i>overlays</i> , mesmo sem ganhos quantitativos na taxa de leitura. |
| Eperjesi, Fowler e Evans (2004) | Os efeitos de <i>overlays</i> na taxa de leitura na degeneração macular | Birmingham, Inglaterra | A taxa de leitura de idosos ($N = 12$) que apresentam degeneração macular relacionada à idade piorou com o uso dos <i>overlays</i> . |
| Waldie e Wilkins (2004) | Quão grande deve ser um <i>overlay</i> ? | Norwich, Inglaterra | O <i>overlay</i> pode variar de tamanho (A4 ou 80 x 92 mm), sendo necessário cobrir somente a parte desejada do texto e não necessariamente a página inteira. A cor complementar circundante ao <i>overlay</i> não afetou a taxa de leitura. |
| Kriss e Evans (2005) | A relação entre dislexia e síndrome de Meares-Irlen | Manchester, Inglaterra | 47%, 34% e 31% do grupo de crianças disléxicas ($n = 32$) e 25%, 22% e 12,5% do grupo controle equivalente ($n = 32$) apresentaram um ganho maior que 5%, 8% e 10% na taxa de leitura com o uso dos <i>overlays</i> , respectivamente. A diferença da prevalência nos dois grupos não alcançou significância estatística. |
| Evans (2005) | A necessidade de investigação optométrica em suspeita de síndrome de Meares-Irlen ou estresse visual | Londres, Inglaterra | Relata três casos em que havia suspeita de EV, mas em que se descobriu que os desconfortos visuais eram devidos a outras anomalias óticas (ex., catarata subcapsular posterior, grau moderado a elevado de astigmatismo miópico, exoforia por insuficiência de convergência). |
| Hollis e Allen (2006) | Triagem da síndrome de Meares-Irlen em adultos: os métodos de avaliação podem prever mudanças na taxa de leitura? | Cambridge, Inglaterra | Adultos ($N = 58$) com EV melhoram a taxa de leitura com o uso dos <i>overlays</i> , enquanto que não houve melhora no grupo sem transtorno. O questionário sobre o ofuscamento por padrões mostrou-se mais eficiente, do que o questionário sobre sintomas gerais, para prever os resultados do teste de leitura. |
| Ludlow, Wilkins e Heaton (2006) | O efeito de <i>overlays</i> na capacidade de leitura de crianças com autismo | Londres, Inglaterra | A prevalência de crianças com ganho na taxa de leitura com o uso dos <i>overlays</i> é maior no grupo com Transtorno do Espectro Autista (79%, 15/19) do que no grupo controle equiparado a idade e inteligência (16%, 3/19). |
| Smith e Wilkins (2007) | Quantas cores são necessárias para aumentar a taxa de leitura de crianças com estresse visual? Uma comparação de dois sistemas | Tilbury, Inglaterra | Crianças ($N = 48$) aumentaram a taxa de leitura com as <i>Intuitive Overlays</i> , mas não com as <i>Eye Level Reading Rulers</i> (<i>overlay</i> na forma de régua, 20 cm por 6 cm). Não houve redução significativa nos sintomas de EV em ambos os tipos de <i>overlays</i> . A baixa eficiência das <i>Reading Rulers</i> pode ser devido a menor variedade de cores (5 opções contra 27 das combinações da <i>Intuitive Overlays</i>). 72% dos participantes preferiram as <i>Reading Rulers</i> por ajudar a seguir as linhas do texto. |
| Singleton e Henderson (2007a) | Triagem computadorizada do estresse visual na leitura | Kingston-upon-Hull, Inglaterra | Jovens (7 a 17 anos) com elevado grau de EV ($n = 26$), com o uso dos <i>overlays</i> , apresentaram ganho na taxa de leitura, quando comparados aos classificados com baixo EV ($n = 91$). A triagem computadorizada do EV (busca visual de palavras camufladas em uma matriz, estilo caça-palavras) demonstrou ser uma ferramenta eficiente para complementar questionários de sintomas. |
| Singleton e Henderson (2007b) | Triagem computadorizada para estresse visual em crianças com dislexia | Kingston-upon-Hull, Inglaterra | Não houve diferença estatística na prevalência de EV, analisada via triagem computadorizada de EV, entre o grupo de crianças disléxicas (40,9%, 9/22) e o grupo controle equiparado a idade de leitura (22,7%, 5/22). Disléxicos com elevado grau de EV obtiveram maior ganho na taxa de leitura com o uso dos <i>overlays</i> do que os disléxicos com baixo grau de EV e do que o grupo controle. |
| Hollis, Allen, Fleischmann e Aulak (2007) | Dimensões da personalidade de pessoas com estresse visual | Cambridge, Inglaterra | Adultos sensíveis ao ofuscamento a padrões de listras e que obtiveram ganhos perceptuais e na taxa de leitura com os <i>overlays</i> ($n = 14$) pontuaram mais na escala de neuroticismo (<i>Eysenck Personality Questionnaire</i> , $p = 0,029$, Cohen $d = 0,87$) do que o grupo controle ($n = 14$), sem diferença significativa na escala de extroversão. A escala de neuroticismo está relacionada a afetos negativos e inclui itens relativos a ansiedade, depressão, sentimento de culpa, baixa autoestima, tensão, mau humor, hipocondria, baixa autonomia, obsessão. |
| Wright, Wilkins e Zoukos (2007) | <i>Overlays</i> podem melhorar a leitura e a pesquisa visual em pacientes com esclerose múltipla | Chelmsford, Inglaterra | Dentre os participantes com esclerose múltipla ($n = 26$), com o uso de <i>overlays</i> , 96% relataram menos sintomas de EV, 50% aumentaram a taxa de leitura em mais de $\geq 20\%$ e 50% melhoraram a busca visual. Participantes que receberam o <i>overlay</i> ideal melhoraram no pós-teste após duas semanas, quando comparado ao grupo controle duplo-cego que recebeu a <i>overlay</i> cinza. |
| Ludlow, Wilkins e Heaton (2008) | <i>Overlays</i> aumentam o desempenho da percepção visual em crianças com transtorno do espectro autista | Londres, Inglaterra | A prevalência de crianças com ganho na taxa de leitura com o uso dos <i>overlays</i> é maior no grupo com Transtorno do Espectro Autista (74%, 25/34) do que no grupo controle (20%, 7/34). 61% dos participantes com autismo, com o uso dos <i>overlays</i> , melhoraram o desempenho em uma tarefa não-leitora de busca visual, <i>versus</i> 23% do controle. 77% (10/13) dos participantes com autismo e 69% (9/13) do grupo controle escolheram a mesma cor do <i>overlay</i> após seis meses de intervalo. |

| | | | |
|----------------------------------|--|-----------------------|---|
| Allen, Gilchrist e Hollis (2008) | Uso da pesquisa visual na avaliação do estresse visual relacionado à padrões (PRVS) e seu alívio por <i>overlays</i> | Cambridge, Inglaterra | A taxa de leitura aumentou significativamente com o uso dos <i>overlays</i> no grupo de adultos com fortes sintomas de EV em comparação ao grupo controle, sem diferença na tarefa de busca visual. |
|----------------------------------|--|-----------------------|---|

Nota: EV = Estresse visual; n/N = amostra selecionada/amostral total. Fonte: dos autores, 2021.

4. Discussão

Este estudo teve como objetivo realizar uma revisão integrativa da literatura de 1980 a 2008 sobre o efeito das lâminas espectrais nos parâmetros visuais e na habilidade de leitura, sintetizando os principais resultados de cada artigo. Foram incluídos nesta revisão 36 artigos que utilizaram as *Irlen Overlays* (Figura 1) ou as *Intuitive Overlays*. Esta revisão complementa a de Vilhena, Guimarães, Guimarães e Pinheiro (2020), que revisaram os artigos de 2009 a 2019.

Figura 1. Exemplos de *Irlen Overlays*.



Fonte: Garcia et al. (2019).

Ao longo das primeiras três décadas, a condição de um ‘distúrbio do processamento visual em situações de estresse visual na leitura’ foi referida com diferentes nomenclaturas. Inicialmente, a condição foi referida como ‘síndrome de sensibilidade escotópica’ em 1983, ‘síndrome de Irlen’ em 1994, ‘síndrome de Meares-Irlen’ em 1996, ‘Estresse Visual’ em 1995, e ‘Estresse Visual à padrões de listras’ em 2008.

O estresse visual não é uma doença, mas sim um distúrbio do processamento visual que ocorre como resultado de um déficit no sistema magnocelular visual (Garcia et al., 2019; Stein & Walsh, 1997; Vilhena, Guimarães, Guimarães, Pinheiro, 2021a). A nomenclatura ‘síndrome de Irlen’ é comumente utilizada na área da Educação no Brasil. É usual que o nome do pesquisador que primeiro identificou a condição (i.e., Helen Irlen) complemente o nome da síndrome (i.e., síndrome de Irlen), como ocorre na síndrome de Down e síndrome de Tourette. De fato, essa condição pode ser considerada uma síndrome, uma vez que os sintomas e sinais do estresse visual estão associados a mais de uma causa, ou seja, o quadro clínico tem sintomatologia de causa inespecífica, que envolvem além da área visual, alterações neurológicas, atencionais e comportamentais, cuja etiologia vem sendo progressivamente elucidada. Embora a sintomatologia seja conhecida, o estresse visual pode estar associado a diversas doenças (ex., esclerose múltipla), síndromes (ex., síndrome de Tourette), e transtornos (ex., transtornos do neurodesenvolvimento). Isso implica que alguns pacientes diagnosticados com síndromes possam nunca chegar a um veredicto definitivo sobre a causa de seus sinais e sintomas.

A década de 1980 foi caracterizada pela criação das *Irlen Overlays* pela psicóloga Helen Irlen, assim como as primeiras pesquisas e dissertações. No entanto, apenas um artigo alcançou os critérios para esta revisão de literatura (ie., Robinson & Miles, 1987). Por exemplo, não foi incluído o mestrado de Miller (1984), que verificou que 88% (57/65) de participantes universitários, com o uso das *Irlen Overlays*, relatam melhora qualitativa da leitura. Para um apanhado dos outros trabalhos realizados na década de 1980, ver Irlen e Lass (1989).

Ao longo da sistematização da literatura, foram encontrados outros estudos que investigaram o efeito da alteração espectral durante a leitura, porém não foram incluídos nesta revisão por serem metodologias que não foram desenvolvidas com finalidade educacional e com reduzida gama de tonalidades, limitando a interpretação dos resultados. Um exemplo de intervenção utilizado em pesquisas na década de 1980 e 1990 são as *Lee Filters*, que são filtros de teatro colocados em câmeras cinematográficas ou em ajustes de luminância ambiental de sets de filmagem.

A década de 1990 foi marcada pela criação das *Intuitive Overlays* (Wilkins, 1994) e por estudos científicos com maior rigor metodológico para responder aos questionamentos quanto a comparação com o grupo controle, a limitação do poder do tamanho amostral e do efeito placebo. Assim, foram publicados artigos com desenho experimental randômico controlado, duplo-cego (omissão de detalhes para os pesquisadores e participantes), diferentes controles do efeito placebo, triagem do grupo experimental, grupo controle equivalente, maior variedade de tonalidades de *overlays* e com critério de exclusão a presença de problemas refrativos ou ortópticos.

Destaca-se a criação do *Rate of Reading Test* (RRT) (Wilkins et al. 1996), que possui uma adaptação para o português chamada de Teste de Taxa de Leitura (Vilhena, Guimarães, Guimarães & Pinheiro, 2021b). As reduzidas dimensões espaciais (ie., letra pequena e espaçamento simples) e os controles psicolinguísticos (ie., vocábulos curtos de alta frequência) tornaram o RRT sensível para a identificação de pessoas com estresse visual por meio da porcentagem de ganho de palavras lidas por minuto com o uso da lâmina espectral. O RRT foi utilizado na maioria dos estudos posteriores na área, sendo respaldada a sequência de aplicação ABBA, com (A) os testes 1 e 4 lidos sob o uso de *overlay* e (B) os testes 2 e 3 lidos sem *overlay*, para controlar o efeito da prática.

A década de 2000 foi caracterizada pela consolidação dos estudos internacionais sobre o estresse visual e o efeito das lâminas espectrais, em especial na Inglaterra e na Austrália. Foi identificada uma forte predisposição genética, com oito a cada dez crianças com estresse visual tendo um ou ambos os pais com os mesmos sintomas (Robinson et al., 1996, 2000). Pessoas com estresse visual apresentaram anomalias bioquímicas, incluindo o metabolismo anormal de ácidos graxos essenciais (crucial para o funcionamento da retina e da via visual) (Robinson et al., 2001), concentração de lipídios no sangue e aminoácidos e ácidos orgânicos na urina (Sparkes et al., 2003), que podem indicar alteração do sistema imunológico.

As pessoas com estresse visual selecionam a tonalidade das lâminas espectrais de forma idiossincrática, específica e consistente. A eficiência do *overlay* ideal é superior à aqueles oferecidos de forma aleatória (Bouldoukian et al., 2002; O'Connor et al., 1990; Robinson & Miles, 1987; Wilkins & Lewis, 1999). Jeanes et al. (1997) demonstraram que o uso do *overlay* complementar à tonalidade ideal não melhora a taxa de leitura. A variável da escolha por motivos de preferência estética foi testada por Ludlow et al. (2008), sendo demonstrado que tanto crianças com Transtorno do Espectro Autista quanto o grupo controle obtiveram melhora na leitura com o uso do *overlay* ideal em comparação a tonalidade de sua preferência pessoal. Assim, como não existe um *overlay* genérico que melhore o desempenho de leitura para todos, é necessário a exposição individualizada às dez opções, mais as suas sobreposições em pares.

Whichard, Feller e Kastner (2000) revelam que sete a cada dez presidiários apresentam estresse visual, com o uso de lâminas espectrais sendo relevante para melhorar a leitura. Foi reconhecido como limitação que, apesar do uso de *overlays* melhorar a leitura, espera-se que as crianças alcancem um *plateau* de ganho após 3 meses de uso (Noble et al., 2004), sendo importante a complementação com outras intervenções pertinentes.

Essa síntese das três primeiras décadas de pesquisa sobre o uso de *overlays* oferece um recorte temporal importante dos estudos que precedem o início das pesquisas no Brasil. Em 2008, foi fundado o Laboratório de Pesquisa Aplicada à Neurociências da Visão (LAPAN-UFMG) para colaborar com os estudos de diferentes instituições e coordenar as pesquisas do Departamento de Neurovisão do Hospital de Olhos de Minas Gerais – Clínica Dr. Ricardo Guimarães, com o foco no tratamento dos distúrbios de aprendizagem relacionados à visão por meio do uso de *overlays* e filtros espectrais.

A década de 2010 no Brasil foi marcada pelos primeiros estudos do LAPAN-UFMG, como demonstrado na revisão de Vilhena et al. (2020). Tem-se como exemplo os estudos de Garcia et al. (2017, 2019), que investigaram o estresse visual em uma amostra populacional de alunos ($n = 68$, 9 a 12 anos, 53% meninos) do 5º e 6º ano do Ensino Fundamental, em São Paulo, Brasil. Garcia et al. verificaram que 13% dos participantes, com o uso das *Irlen Overlays*, apresentaram ganhos de pelo menos $\geq 15\%$ na taxa de leitura. Os participantes com estresse visual severo apresentaram três vezes mais chance de melhorar a taxa de leitura com o *overlay*, quando comparados com os participantes com menos desconforto (*odds ratio* = 3,36). Já os participantes triados com alteração no processamento auditivo temporal ($n = 26$) apresentaram mais sintomas de estresse visual, menor taxa de leitura, e três vezes mais chance de melhorar a taxa de leitura com o uso de *overlays*, quando comparadas ao grupo controle ($n = 42$).

Espera-se que a presente década de 2020 seja marcada pela consolidação das pesquisas sobre o estresse visual e o uso das lâminas espectrais no Brasil, assim como ocorreu na Inglaterra há duas décadas atrás. Além do estudo já citado de Leão et al. (2021), destaca-se o de Vilhena et al. (2021), que verificaram que o grupo com diagnóstico confirmado de dislexia do desenvolvimento ($n = 62$) apresentou desempenho inferior nas variáveis visuais temporais relacionadas à função visual magnocelular (i.e., perimetria de frequência duplicada e habilidades motoras oculares), quando comparado ao grupo controle. Esses estudos consolidam a importância do processamento da informação visual como fonte (*input*) para a leitura, sendo importante a compreensão e investigação de sua função e disfunção.

O diálogo entre a Educação e as Neurociências se faz necessário, sendo requerido que os diferentes profissionais entendam o desenvolvimento do cérebro humano, suas estruturas e funções, para que possam lidar com o aprendizado escolar e entender os mecanismos neurobiológicos dos transtornos de aprendizagem (Damasceno et al., 2021). São inúmeros os fatores que interferem no processo de ensino e aprendizagem, estando relacionados às questões emocionais, sociais, familiares, motivação, falta de atenção, hiperatividade e problemas de linguagem (Souza & Silva, 2021).

Como limitação, o uso das lâminas espectrais se restringe aos aspectos visuais envolvidos na leitura, como a redução do estresse visual e da prevenção do desconforto visual, em especial durante uma leitura prolongada. Ademais, as lâminas espectrais devem ser utilizadas em contato direto com o material de leitura, não sendo útil em outras situações que envolvem a leitura, como cópias do quadro/lousa ou ao escrever, sendo importante a complementação com outras intervenções pertinentes para mitigar a dificuldade de leitura. As publicações de grupos de pesquisa nacionais, com participantes de diferentes estados brasileiros e com a escrita em português e inglês são fatores importantes para o avanço das pesquisas na área de Neurociências da Visão e para a integração entre o saber acadêmico e a educação básica.

5. Considerações Finais

O presente estudo revisou as primeiras três décadas de pesquisas sobre o efeito das lâminas espectrais, sintetizando 36 artigos. O uso das lâminas espectrais possui respaldo na literatura como um instrumento de intervenção eficiente para reduzir o estresse visual e melhorar a leitura. Espera-se contribuir com o resgate histórico dessas pesquisas, sendo uma leitura importante para que os pesquisadores planejem os futuros estudos sobre os efeitos das lâminas espectrais com delineamentos que reproduzam os estudos internacionais e que superem as inerentes limitações metodológicas. Dentre as recomendações para os trabalhos futuros sobre o efeito das lâminas espectrais destaca-se a importância do acompanhamento longitudinal de 3 meses

em sala de aula, da inclusão de um ou mais grupos controle, do uso de instrumentos no pré-teste e pós-teste que tenham índices psicométricos satisfatórios, da avaliação da taxa de leitura, do cálculo do poder estatístico do tamanho amostral e da análise de diferentes grupos etários e clínicos.

Referências

- Allen, P. M., Gilchrist, J. M., & Hollis, J. (2008). Use of visual search in the assessment of pattern-related visual stress (PRVS) and its alleviation by colored filters. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 49(9), 4210-4218. <https://dx.doi.org/10.1167/iovs.07-1587>
- Bouldoukian, J., Wilkins, A. J., & Evans, B. J. (2002). Randomised controlled trial of the effect of coloured overlays on the rate of reading of people with specific learning difficulties. *Ophthalmic Physiol Opt*, 22(1), 55-60. <https://doi.org/10.1046/j.1475-1313.2002.00002.x>
- Damasceno, G. C., Cabral, D. A. C., Campos, F. M. S., Medeiros, J. P. V., Cabral, L. G. C., & Cabral, K. M. C. (2021). As contribuições da neurociência à pedagogia: um diálogo necessário. *Research, Society and Development*, 10(1), e33710111846. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i1.11846>
- Eperjesi, F., Fowler, C. W., & Evans, B. J. (2004). The effects of coloured light filter overlays on reading rates in age-related macular degeneration. *Acta Ophthalmol Scand*, 82(6), 695-700. <https://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0420.2004.00371.x>
- Evans, B. J. (2005). The need for optometric investigation in suspected Meares-Irlen syndrome or visual stress. *Ophthalmic Physiol Opt*, 25(4), 363-370. <https://dx.doi.org/10.1111/j.1475-1313.2005.00289.x>
- Evans, B. J., & Allen, P. M. (2016). A systematic review of controlled trials on visual stress using Intuitive Overlays or the Intuitive Colorimeter. *J Optom*, 9(4), 205-218. <https://dx.doi.org/10.1016/j.optom.2016.04.002>
- Evans, B. J., Allen, P. M., & Wilkins, A. J. (2017). A Delphi study to develop practical diagnostic guidelines for visual stress (pattern-related visual stress). *J Optom*, 10(3), 161-168. <https://dx.doi.org/10.1016/j.optom.2016.08.002>
- Evans, B. J., & Joseph, F. (2002). The effect of coloured filters on the rate of reading in an adult student population. *Ophthalmic Physiol Opt*, 22(6), 535-545. <https://dx.doi.org/10.1046/j.1475-1313.2002.00071.x>
- Evans, B. J., Patel, R., Wilkins, A. J., Lightstone, A., Eperjesi, F., Speedwell, L., & Duffy, J. (1999). A review of the management of 323 consecutive patients seen in a specific learning difficulties clinic. *Ophthalmic Physiol Opt*, 19(6), 454-466. <https://dx.doi.org/10.1046/j.1475-1313.1999.00465.x>
- Evans, B. J., Wilkins, A. J., Brown, J. A., Busby, A., Wingfield, A., Jeanes, R., & Bald, J. (1996). A preliminary investigation into the aetiology of Meares-Irlen syndrome. *Ophthalmic Physiol Opt*, 16(4), 286-296. <https://dx.doi.org/10.1046/j.1475-1313.1996.95001190.x>
- Fletcher, J., & Martinez, G. (1994). An eye-movement analysis of the effects of scotopic sensitivity correction on parsing and comprehension. *J Learn Disabil*, 27(1), 67-70. <https://dx.doi.org/10.1177/002221949402700110>
- Garcia, A. C. O., Momensohn-Santos, T. M., & Vilhena, D. A. (2017). Effects of Spectral Overlays on Reading Performance of Brazilian Elementary School Children. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 69(5-6), 219-225. <https://dx.doi.org/10.1159/000484139>
- Garcia, A. C. O., Vilhena, D. A., Guimarães, M. R., Pinheiro, Â. M. V., & Momensohn-Santos, T. M. (2019). Association between auditory temporal and visual processing in reading skill. *Revista CEFAC*, 21(5), e6119. <https://dx.doi.org/10.1590/1982-0216/20192156119>
- Guimarães, M. R., Vilhena, D. A., & Guimarães, R. Q. (2017). Relação do processamento óptico, neurovisual e cognitivo nas dificuldades de leitura. *Revista Acta Científica*, 8(1), 193-212. <https://dx.doi.org/10.21745/ac08-18>
- Guimarães, M. R., Vilhena, D. A., Loew, S. J., & Guimarães, R. Q. (2019). Spectral Overlays for Reading Difficulties: Oculomotor Function and Reading Efficiency Among Children and Adolescents With Visual Stress. *Perceptual and Motor Skills*, 127(2), 490-509. <https://doi.org/10.1177/0031512519889772>
- Hollis, J., & Allen, P. M. (2006). Screening for Meares-Irlen sensitivity in adults: can assessment methods predict changes in reading speed? *Ophthalmic Physiol Opt*, 26(6), 566-571. <https://dx.doi.org/10.1111/j.1475-1313.2006.00401.x>
- Hollis, J., Allen, P. M., Fleischmann, D., & Aulak, R. (2007). Personality dimensions of people who suffer from visual stress. *Ophthalmic Physiol Opt*, 27(6), 603-610. <https://dx.doi.org/10.1111/j.1475-1313.2007.00519.x>
- Irlen, H. (1983). Successful treatment of learning disabilities. *Trabalho apresentado na 91ª Conferência Anual da American Psychological Association*. Anaheim, Califórnia, EUA.
- Irlen, H., & Lass, M. J. (1989). Improving reading problems due to symptoms of Scotopic Sensitivity Syndrome using Irlen lenses and overlays. *Education*, 109(4), 413-417.
- Jeanes, R., Busby, A., Martin, J., Lewis, E., Stevenson, N., Pointon, D., & Wilkins, A. J. (1997). Prolonged use of coloured overlays for classroom reading. *Br J Psychol*, 88(4), 531-548.
- Kriss, I., & Evans, B. J. (2005). The relationship between dyslexia and Meares-Irlen Syndrome. *J Res Read*, 28(3), 350-364. <https://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9817.2005.00274.x>
- Leão, D. M. P., Vilhena, D. A., Ottoni, P. C., Batista, M. R., Leão, J. P. P., Guimarães, M. R., & Ruginsk, S. G. (2021). Estresse visual associado à dificuldade de leitura: prevalência e intervenção em alunos do ensino fundamental. *Research, Society and Development*, 10(11), e430101119914, 1-13. <https://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i11.19914>

- Lightstone, A., Lightstone, T., & Wilkins, A. J. (1999). Both coloured overlays and coloured lenses can improve reading fluency, but their optimal chromaticities differ. *Ophthalmic Physiol Opt*, 19(4), 279-285. <https://dx.doi.org/10.1046/j.1475-1313.1999.00442.x>
- Loew, S. J., & Watson, K. (2012). A prospective genetic marker of the visual-perception disorder Meares-Irlen syndrome. *Percept Mot Skills*, 114(3), 870-882. <https://dx.doi.org/10.2466/24.10.11.27.PMS.114.3.870-882>
- Ludlow, A. K., Wilkins, A. J., & Heaton, P. (2006). The effect of coloured overlays on reading ability in children with autism. *J Autism Dev Disord*, 36(4), 507-516. <https://dx.doi.org/10.1007/s10803-006-0090-5>
- Ludlow, A. K., Wilkins, A. J., & Heaton, P. (2008). Colored overlays enhance visual perceptual performance in children with autism spectrum disorders. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 2(3), 498-515. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2007.10.001>
- Miller, L. S. (1984). *Scotopic sensitivity and reading disability*. Mestrado em Educação não publicado, California State University, Los Angeles, EUA.
- Noble, J., Orton, M., Irlen, S., & Robinson, G. L. (2004). A controlled field study of the use of coloured overlays on reading achievement. *Aust J Learn Diffic*, 9(2), 14-22. <https://dx.doi.org/10.1080/19404150409546760>
- Northway, N. (2003). Predicting the continued use of overlays in school children--a comparison of the Developmental Eye Movement test and the Rate of Reading test. *Ophthalmic Physiol Opt*, 23(5), 457-464. <https://dx.doi.org/10.1046/j.1475-1313.2003.00144.x>
- O'Connor, P. D., Sofo, F., Kendall, L., & Olsen, G. (1990). Reading disabilities and the effects of coloured filters. *Journal of Learning Disabilities*, 23(10), 597-603. <https://dx.doi.org/10.1177/002221949002301006>
- Robinson, G. L., Foreman, P. J., & Dear, K. B. G. (1996). The familial incidence of symptoms of Scotopic Sensitivity/Irlen Syndrome. *Perceptual and Motor Skills*, 83(3), 1043-1055. <https://dx.doi.org/10.2466/pms.1996.83.3.1043>
- Robinson, G. L., Foreman, P. J., & Dear, K. B. G. (2000). The familial incidence of symptoms of Scotopic Sensitivity/Irlen Syndrome: comparison of referred and mass-screened groups. *Perceptual and Motor Skills*, 91(3), 707-724. <https://dx.doi.org/10.2466/pms.2000.91.3.707>
- Robinson, G. L., McGregor, N. R., Roberts, T. K., Dunstan, R. H., & Butt, H. (2001). A biochemical analysis of people with chronic fatigue who have Irlen Syndrome: speculation concerning immune system dysfunction. *Percept Mot Skills*, 93(2), 486-504. <https://dx.doi.org/10.2466/pms.2001.93.2.486>
- Robinson, G. L., & Miles, J. (1987). The use of coloured overlays to improve visual processing - a preliminary survey. *The Exceptional Child*, 34(1), 65-70. <https://dx.doi.org/10.1080/0156655870340107>
- Robinson, G. L., & Whiting, P. R. (2003). The Interpretation of Emotion from Facial Expression for Children with Visual Processing Problems. *Australasian Journal of Special Education*, 27(2), 50-67. <https://dx.doi.org/10.1017/S1030011200025045>
- Scott, L., McWhinnie, H., Taylor, L., Stevenson, N., Irons, P., Lewis, E., . . . Wilkins, A. J. (2002). Coloured overlays in schools: orthoptic and optometric findings. *Ophthalmic Physiol Opt*, 22(2), 156-165. <https://dx.doi.org/10.1046/j.1475-1313.2002.00009.x>
- Singleton, C., & Henderson, L.-M. (2007a). Computerised screening for visual stress in reading. *J Res Read*, 30(3), 316-331. <https://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9817.2007.00341.x>
- Singleton, C., & Henderson, L.-M. (2007b). Computerized screening for visual stress in children with dyslexia. *Dyslexia*, 13(2), 130-151. <https://dx.doi.org/10.1002/dys.329>
- Smith, L., & Wilkins, A. J. (2007). How many colours are necessary to increase the reading speed of children with visual stress? A comparison of two systems. *Journal of Research in Reading*, 30(3), 332-343. <https://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9817.2007.00343.x>
- Souza, J. R., & Silva, A. O. V. (2021). Fatores que interferem no processo de ensino e aprendizagem. *Research, Society and Development*, 10(6), e29210616071. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i6.16071>
- Souza, M. T., Silva, M. D., & Carvalho, R. (2010). Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein*, 8(1), 102-106. <https://doi.org/10.1590/S1679-45082010RW1134>
- Sparkes, D. L., Robinson, G. L., Dunstan, H., & Roberts, T. K. (2003). Plasma cholesterol levels and Irlen syndrome: preliminary study of 10- to 17-yr.-old students. *Percept Mot Skills*, 97(3 Pt 1), 743-752. <https://dx.doi.org/10.2466/pms.2003.97.3.743>
- Stein, J., & Walsh, V. (1997). To see but not to read; the magnocellular theory of dyslexia. *Trends Neurosci*, 20(4), 147-152. [https://dx.doi.org/10.1016/s0166-2236\(96\)01005-3](https://dx.doi.org/10.1016/s0166-2236(96)01005-3)
- Tyrrell, R., Holland, K., Dennis, D., & Wilkins, A. J. (1995). Coloured overlays, visual discomfort, visual search and classroom reading. *Journal of Research in Reading*, 18(1), 10-23. <https://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9817.1995.tb00064.x>
- Vilhena, D. A., Guimarães, M. R., Guimarães, R. Q., & Pinheiro, A. M. V. (2021a). Magnocellular visual function in developmental dyslexia: deficit in frequency-doubling perimetry and ocular motor skills. *Arquivos Brasileiros De Oftalmologia*, 84(5), 442-448. <https://dx.doi.org/10.5935/0004-2749.20210069>
- Vilhena, D. A., Guimarães, M. R., Guimarães, R. Q., & Pinheiro, A. M. V. (2021b). Índices psicométricos do Teste de Taxa de Leitura (RRT). In: Jerusa Salles; Ana Luiza Navas. (Org.). *Avaliação da linguagem oral, escrita e habilidades relacionadas*. 1ed. São Paulo: Vetor Editora, 161-166.
- Vilhena, D. A., Guimarães, M. R., Guimarães, R. Q., & Pinheiro, A. M. V. (2020). Efeito das lâminas espectrais (overlays) em parâmetros visuais e na habilidade de leitura: revisão integrativa. *Revista CEFAC*, 22(3), e17519. <https://doi.org/10.1590/1982-0216/202022317519>
- Vilhena, D., Guimarães, M., & Guimarães, R. (2019). Melhora do desempenho de leitura com o uso de lâminas espectrais: revisão sistemática e meta-análise. *Psicologia Argumento*, 36(93), 343-361. <https://dx.doi.org/10.7213/psicolargum.36.93.AO05>

- Waldie, M., & Wilkins, A. J. (2004). How big does a coloured overlay have to be? *Ophthalmic Physiol Opt*, 24(1), 57-60. <https://dx.doi.org/10.1046/j.1475-1313.2003.00169.x>
- Whichard, J. A., Feller, R. W., & Kastner, R. (2000). The Incidence of Scotopic Sensitivity Syndrome In Colorado Inmates. *Journal of Correctional Education*, 51(3), 294-299.
- Wilkins, A. J. (1994). Overlays for classroom and optometric use. *Ophthalmic Physiol Opt*, 14(1), 97-99. <https://dx.doi.org/10.1111/j.1475-1313.1994.tb00567.x>
- Wilkins, A. J., Jeanes, R. J., Pumfrey, P. D., & Laskier, M. (1996). Rate of Reading Test: its reliability, and its validity in the assessment of the effects of coloured overlays. *Ophthalmic Physiol Opt*, 16(6), 491-497. <https://dx.doi.org/10.1046/j.1475-1313.1996.96000282.x>
- Wilkins, A. J., & Lewis, E. (1999). Coloured overlays, text, and texture. *Perception*, 28(5), 641-650. <https://doi.org/10.1068/p2761>
- Wilkins, A. J., Lewis, E., Smith, F., Rowland, E., & Tweedie, W. (2001). Coloured overlays and their benefit for reading. *J Res Read*, 24(1), 41-64. <https://dx.doi.org/10.1111/1467-9817.00132>
- Wright, B. N., Wilkins, A. J., & Zoukos, Y. (2007). Spectral filters can improve reading and visual search in patients with multiple sclerosis. *J Neurol*, 254(12), 1729-1735. <https://dx.doi.org/10.1007/s00415-007-0648-y>