

Artigos de revisão

Efeito das lâminas espectrais (*overlays*) em parâmetros visuais e na habilidade de leitura: revisão integrativa*Effect of spectral overlays on visual parameters and reading ability: an integrative review*

Douglas de Araújo Vilhena^{1,2,3}
<https://orcid.org/0000-0003-2670-7963>

Márcia Reis Guimarães¹
<https://orcid.org/0000-0002-5475-5375>

Ricardo Queiroz Guimarães¹
<https://orcid.org/0000-0001-7600-855X>

Ângela Maria Vieira Pinheiro^{1,2}
<https://orcid.org/0000-0002-5852-4320>

¹ Hospital de Olhos de Minas Gerais – Dr. Ricardo Guimarães, Laboratório de Pesquisa Aplicada à Neurociências da Visão - LAPAN, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

² Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Psicologia: Cognição e Comportamento, Laboratório de Processos Cognitivos - LabCog, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

³ Universidade do Porto, Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação, Porto, Douro Litoral, Portugal.

Fonte de auxílio: O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Conflito de interesses: Inexistente



Recebido em: 20/12/2019
Aceito em: 23/03/2020

Endereço para correspondência:
Douglas de Araújo Vilhena
Laboratório de Pesquisa Aplicada à Neurovisão (LAPAN)
Rua da Paisagem, 220, 3º andar, LAPAN.
CEP 30720-60 – Belo Horizonte,
Minas Gerais, Brasil
E-mail: douglasvilhena@ufmg.br

RESUMO

Objetivo: oferecer uma revisão integrativa dos artigos indexados publicados de 2009 a 2019 sobre o efeito das lâminas espectrais (*overlays*) em parâmetros visuais e na habilidade de leitura.

Métodos: utilizou-se a pesquisa de palavras-chave em sete bancos de dados. Foram excluídos registros duplicados, revisões de literatura, resenhas, comentários do editor, resumos de congressos, e os não pertinentes de acordo com os títulos e resumos. Os 52 artigos sobre o uso dos *overlays* no estágio de elegibilidade foram lidos na íntegra. Foram incluídos 12 artigos completos, publicados em português ou em inglês entre 2009-2019.

Resultados: os 12 artigos incluídos avaliaram o efeito dos *overlays* na taxa de leitura. Houve melhora em diferentes parâmetros visuais (acomodação, movimentação ocular), no reconhecimento facial e em leitura (taxa de leitura, eficiência relativa e em compreensão). Independentemente de problemas refracionais, ortópticos ou cognitivos, o uso dos *overlays* reduziu o estresse visual. As condições associadas investigadas foram o transtorno do espectro autista, síndrome de Tourette, acidente vascular cerebral, surdez, dislexia, e alteração no processamento auditivo temporal.

Conclusão: a eficácia dos *overlays* na melhora da qualidade de leitura foi demonstrada de forma consistente na literatura. Os artigos revisados verificaram que os *overlays* apresentam efeito mais expressivo quando o estresse visual está associado às condições que apresentam alterações sensoriais e à hiperatividade cortical.

Descritores: Leitura; Percepção Visual; Transtornos de Aprendizagem; Distúrbios da Visão

ABSTRACT

Purpose: to provide an integrative review of indexed articles published from 2009 to 2019 on the effect of spectral overlays on visual parameters and reading ability.

Methods: keywords were used to search seven databases. Duplicate entries, reviews, literature reviews, editor's comments, and congress abstracts were excluded, as well as papers that were not relevant, based on their titles and abstracts. A total of 52 articles, which were read in full, were eligible at this stage. Of these, 12 articles, published in Portuguese or English from 2009 to 2019, were included.

Results: all 12 articles included evaluated the effect of overlays on the reading rate. There was an improvement in different visual parameters (ocular accommodation and eye movement), facial recognition, and reading (reading rate, relative efficiency, and comprehension). The use of overlays reduced visual stress regardless of refractive, orthoptic or cognitive disorders. The associated conditions investigated were autism spectrum disorder, Tourette syndrome, stroke, deafness, dyslexia, and auditory temporal processing disorder.

Conclusion: the effectiveness of overlays in improving reading quality is consistently demonstrated in the literature. The reviewed articles showed that the overlays' effect is more expressive when the visual stress is associated with conditions that present sensory alterations and cortical hyperactivity.

Keywords: Reading; Visual Perception; Learning Disorders; Vision Disorders

INTRODUÇÃO

O estresse visual é um distúrbio perceptual que provoca sintomas de distorções visuoperceptuais, que se manifestam durante a leitura de textos e se expressam por desconforto visual, rápida fadiga, fotossensibilidade, irritabilidade sob luz fluorescente e déficit na percepção de profundidade¹⁻³. As distorções mais frequentemente reportadas são sombras e halos ao redor das palavras, espaçamentos irregulares em meio ao texto, e percepção de movimento, como letras vibrando ou se destacando do papel⁴. Os esforços para compensar essas dificuldades levam a queixas de cansaço visual progressivo, dor nos olhos, lacrimejamento, piscar excessivo, cefaleia ou enxaquecas^{5,6}. As manifestações visuais supra descritas produzem dificuldades na leitura e requerem uma atenta avaliação interdisciplinar para o diagnóstico diferencial com transtornos de leitura não visuais^{1,7-9}.

A redução do estresse visual, com minimização das distorções e do desconforto visual na leitura, tem sido feita por meio de *overlays* (lâminas espectrais transparentes sobrepostas no texto). São materiais fabricados em acetato, resistente ao manuseio diário em sala de aula, e são oferecidos em dez opções de tonalidades, com um dos lados fosco e o outro brilhante. Como não existe uma tonalidade genérica que melhore o desempenho de leitura para todos, é necessário a exposição individualizada às opções de *overlays* e às suas sobreposições, sendo esse processo de seleção idiossincrático, específico e consistente².

A revisão sistemática de Evans e Allen⁷ sobre dez estudos que utilizaram os *overlays* mostra que esta intervenção, além de ser segura e não invasiva, alivia os sintomas de astenopia e melhora o desempenho de leitura dos pacientes com estresse visual. A investigação clínica do estresse visual pelo profissional da saúde ou da educação deve reduzir a probabilidade de falso positivo pela escolha do tratamento por razões não clínicas, como preferência estética, efeito placebo (uma vez que não é possível ocultar completamente os *overlays* dos participantes) ou por conveniência (justificativa para o baixo desempenho). As lâminas espectrais também são utilizadas na identificação do estresse visual, sendo sinais diagnósticos a melhora de pelo menos $\geq 15\%$ da taxa de leitura com os *overlays* e o seu uso voluntário por pelo menos três meses¹⁰.

O Teste de Taxa de Leitura (RRT, *Rate of Reading Test*) é recorrentemente utilizado na literatura para avaliar o efeito dos *overlays*. Foi elaborado com base na teoria de que o estresse visual decorre de uma

hiperexcitabilidade cortical, provocada por padrões de listras horizontais e por intensa atividade visual¹¹. As características psicolinguísticas das palavras (alta frequência de ocorrência, estrutura simples, curto comprimento com 2 a 4 letras) facilitam a leitura inclusive de participantes no início do processo de alfabetização. Já a estrutura visual do RRT, com letras tamanho 9 e espaçamento simples, intensifica o estresse visual.

O RRT avalia a eficiência dos processos visuais, cognitivos e fonoarticulatórios envolvidos no reconhecimento lexical e na pronúncia em voz alta de 15 palavras conhecidas para o leitor, repetidas aleatoriamente em 20 linhas, dentro de um tempo delimitado, com o escore dado em palavras lidas por minuto (taxa de leitura). Para quantificar o efeito das lâminas espectrais na taxa de leitura, o procedimento de aplicação do instrumento inclui a leitura em voz alta de cinco listas de estímulos distintas, sendo uma para treino e as outras quatro para testes. O treino e os testes 2 e 3 são lidos de forma habitual, com os testes 1 e 4 lidos sob o uso da intervenção espectral que melhor provê conforto para o leitor (sequência de aplicação ABBA). O instrumento possui evidências de confiabilidade e validade para diferentes idiomas, incluindo o português¹².

Como demonstrado em uma outra revisão sistemática de literatura¹³, o efeito dos *overlays* na taxa de leitura se apresenta dentro de um contínuo de intensidade, com ganhos leves (5%), moderados (10 a 15%) ou robustos (25%). O critério de ganho de pelo menos $\geq 5\%$ na taxa de leitura com *overlays* é o mais utilizado para fins de pesquisa e de rastreio da população¹³. Já o critério de $\geq 15\%$ possui significância clínica, pois é um sinal diagnóstico de estresse visual, e representa um aumento além do intervalo da variação intraindividual^{10,14}. Vilhena, Guimarães e Guimarães¹³ argumentam que o critério mais rigoroso de ganho na taxa de leitura ($\geq 25\%$) pode não refletir a real proporção da população com robusta melhora na leitura com *overlays*, em especial na população de adultos, devido ao efeito de teto do RRT, uma vez que há um limite de tempo fonoarticulatório para produzir a leitura em voz alta. Para evitar a confusão com outros os valores de porcentagem aqui reportados, o símbolo de maior ou igual (\geq) precede os valores dos critérios de corte do RRT.

O acúmulo de artigos científicos sobre a eficiência dos *overlays* referendou o seu crescente uso no cotidiano de sala de aula. Este trabalho objetiva

oferecer uma revisão integrativa dos artigos indexados publicados na última década sobre o efeito das lâminas espectrais em parâmetros visuais e na habilidade de leitura. Com a presente síntese, espera-se que a literatura sobre os efeitos terapêuticos dos *overlays* se torne conhecida e acessível para as escolas e aos profissionais da saúde no Brasil.

MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa do tipo revisão integrativa da literatura. Para direcionar a revisão, formulou-se a seguinte pergunta norteadora: 'quais são os resultados dos artigos científicos indexados sobre a intervenção com lâminas espectrais (*overlays*)?'. Foram pesquisadas as bases de dados eletrônicas ERIC (*Education Resources Information Center*), PubMed (*Digital Biomedical Archives and Health Sciences of the US National Institutes of Health*), ScienceDirect, SciVerse Scopus, PePSIC (Periódicos Eletrônicos de Psicologia), SciELO (Scientific Electronic Library Online). Artigos completos, publicados em português e em inglês no período de 2009 a 2019, foram pesquisados com as seguintes expressões no Título, Resumo ou Palavras-chave: lâminas coloridas (*Spectral/Coloured Overlays*), Irlen, Meares-Irlen, Síndrome de Sensibilidade Escotópica (*Scotopic Sensitivity Syndrome*), Estresse Visual (*Visual Stress*). Os termos 'desconforto visual', 'astenopia' e 'fadiga visual' não foram utilizados por não requererem o uso dos *overlays* como uma forma de intervenção.

O fluxograma do processo da análise e seleção dos artigos está esquematizado na Figura 1, de acordo com a recomendação do *checklist* do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA). Foram encontrados 225 trabalhos, em todas as bases de dados, sendo excluídos registros duplicados ($n = -68$). Excluíram-se as revisões de literatura, resenhas, comentários do editor e resumos de eventos ($n = -45$). Todos os títulos e resumos dos demais artigos ($n = 120$) foram avaliados independentemente por dois pesquisadores, sendo excluídos aqueles que não apresentaram resultados sobre o uso dos *overlays* ($n = -68$). Encontrou-se 52 artigos sobre o uso dos *overlays* nesse estágio de elegibilidade, todos lidos na

íntegra. Doze artigos foram selecionados no estágio final para compor a presente revisão integrativa.

Os artigos foram organizados por ordem cronológica de publicação, com sumário dos resultados com foco no efeito dos *overlays* (Tabela 1). Em relação ao idioma, todos os artigos ($n = 12$) foram publicados em inglês, existindo uma versão também em português¹⁵. Em relação ao país-sede, os estudos reportados nesses artigos foram realizados majoritariamente na Inglaterra ($n = 8$), seguido por Brasil ($n = 3$), e Escócia ($n = 1$). Com relação as condições estudadas, todos os artigos revisados estudaram o estresse visual, tendo dois artigos o associado ao transtorno do espectro autista, seguido por um artigo para cada uma das seguintes condições: síndrome de Tourette; acidente vascular cerebral; surdez; dislexia; e alteração no processamento auditivo temporal. Sobre as conclusões dos artigos, 10 (83%) foram favoráveis ao uso de *overlays*, 1 (8%) parcialmente favorável e 1 (8%) desfavorável. A taxa de leitura foi avaliada por todos os doze artigos revisados.

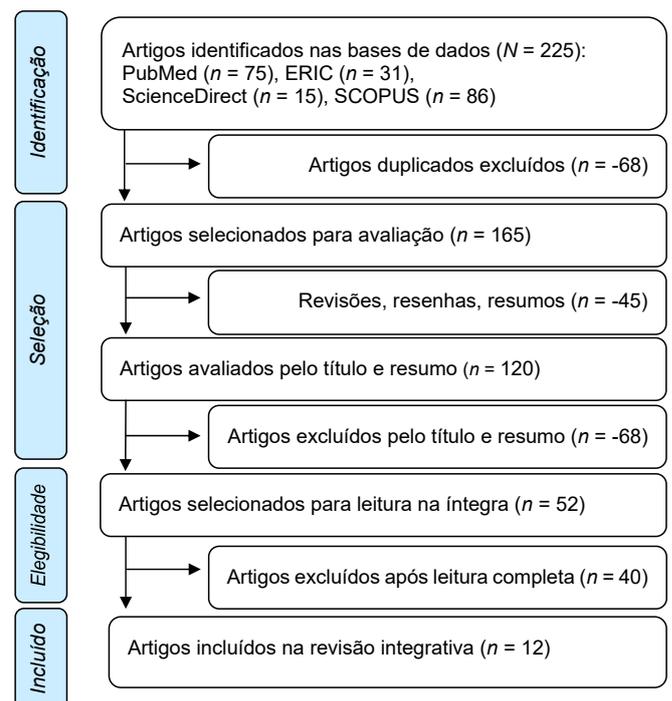


Figura 1. Fluxograma do processo de identificação e seleção dos estudos de acordo com a recomendação do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA)

Tabela 1. Caracterização dos doze artigos incluídos na revisão sobre a intervenção com *Overlays*, em ordem cronológica, segundo autores, ano de publicação, título, cidade, país, número de participantes (N = condição clínica + controle), resultado favorável/parcialmente/desfavorável ao uso de *overlays*, e síntese dos resultados

Autores (ano)	Título original do artigo	Cidade, país, N, Condições clínicas	Síntese dos resultados
Allen, Hussain, Usherwood, e Wilkins (2010)	Pattern-related visual stress, chromaticity, and accommodation	Cambridge, Inglaterra N = 11 + 11 Estresse visual	Favorável. Adultos com estresse visual, sob uso de lâminas espectrais, melhoraram a taxa de leitura em 9,9% e reduziram o atraso da acomodação, o que não ocorreu com o grupo controle não-sintomático.
Ritchie, Della Sala, & McIntosh (2011)	Irlen colored overlays do not alleviate reading difficulties	Port Glasgow, Escócia N = 47 + 14 Estresse Visual	Desfavorável. Não houve diferença no desempenho de leitura tanto em relação ao tipo de overlay (ideal, não-ideal, transparente) quanto entre o grupo triado com estresse visual e crianças do grupo controle. 32% da amostra apresentou ganho superior a $\geq 5\%$ na taxa de leitura.
Allen, Dedi, Kumar, Patel, Aloo, Wilkins (2012)	Accommodation, pattern glare, and coloured overlays	Cambridge, Inglaterra N = 18 + 18 Estresse visual	Favorável. Adultos com estresse visual, sob uso de lâminas espectrais, melhoraram a taxa de leitura em $10,4\% \pm 4,8\%$ e reduziram em 45% o atraso da acomodação ocular (0,95 D para 0,52 D, $p = 0,0001$), equiparando os resultados com o grupo controle.
Ludlow, Taylor-Whiffen, e Wilkins (2012)	Coloured filters enhance the visual perception of social cues in children with autism spectrum disorders	Birmingham, Inglaterra N = 15 + 15 Estresse Visual e Transtorno do Espectro Autista	Favorável. Foram lidas mais palavras por minuto com <i>overlays</i> do que sem ($p < 0,001$). Mais participantes do grupo com transtorno do espectro autista (80%), sob uso dos <i>overlays</i> , obtiveram ganho de pelo menos $\geq 5\%$ na taxa de leitura, quando comparados ao grupo controle (33%). Com o uso de <i>overlays</i> , crianças Autistas melhoraram em 18% o reconhecimento de expressões faciais de emoção, sem melhora significativa no grupo controle.
Beasley e Davies (2013)	Visual stress symptoms secondary to stroke alleviated with spectral filters and precision tinted ophthalmic lenses: a case report	Birmingham, Inglaterra N = 1 Estresse visual secundário a AVC	Favorável. Estudo de caso de estresse visual secundário a acidente vascular cerebral (AVC), remediado com o uso de <i>overlays</i> e filtros espectrais, cuja cromaticidade inicial foi alterada após o segundo AVC. Houve aumento de 40% na taxa de leitura com o uso do <i>overlay</i> e de 32% após um mês de intervalo.
Henderson, Tsogka, e Snowling (2013)	Questioning the benefits that coloured overlays can have for reading in students with and without dyslexia	York, Inglaterra N = 16 + 26 Estresse visual e Dislexia	Parcialmente favorável. Tanto o grupo de universitários disléxicos quanto o controle leram mais rápido com o uso de <i>overlays</i> . Mais participantes do grupo de disléxicos (75%, 63% e 44%), em comparação ao grupo controle (48%, 46%, 35%), aumentaram em pelo menos $\geq 5\%$, $\geq 8\%$ e $\geq 10\%$ a taxa de leitura, respectivamente. Não houve melhora com <i>overlays</i> na leitura de texto conectado e compreensão de texto.
Hollingsworth, Ludlow, Wilkins, Calver, e Allen (2015)	Visual performance and the use of colored filters in children who are deaf	Cambridge, Inglaterra N = 31 + 39 Estresse visual e Surdos profundos	Favorável. Todos os jovens com surdez escolheram pelo menos um overlay, sendo mais frequente o Yellow (45%). Contrariamente, no grupo controle com ouvintes, 67% escolheram pelo menos um overlay, tendo nenhum deles optado pelo Yellow. Surdos que escolheram o Yellow aumentaram em 14% a taxa de leitura no Teste de Taxa de Leitura e 9% na versão adaptada para surdos, sem diferença estatística nos demais surdos e no grupo controle de ouvintes.
Monger, Wilkins e Allen (2015)	Identifying visual stress during a routine eye examination	Cambridge, Inglaterra N = 73 Estresse visual	Favorável. 36% e 14% dos universitários obtiveram ganhos de pelo menos $\geq 5\%$ e $\geq 10\%$ na taxa de leitura com o uso de <i>overlays</i> , respectivamente.
Ludlow e Wilkins (2016)	Atypical Sensory behaviours in children with Tourette's Syndrome and in children with Autism Spectrum Disorders	Midlands e Londres, Inglaterra N = 12 + 12 + 12 Estresse visual, Síndrome de Tourette, Transtorno do Espectro Autista	Favorável. Foi verificado o ganho acima de $\geq 15\%$ na taxa de leitura, com o uso dos <i>overlays</i> , na Síndrome de <i>Tourette</i> (50%) e no transtorno do espectro autista (33%), mas não no grupo controle (0%).
Garcia, Momensohn-Santos, Vilhena (2017)	Effects of Spectral Overlays on Reading Performance of Brazilian Elementary School Children	Jacaré, SP, Brasil N = 68 Estresse visual em escolares típicos sem problemas de acuidade visual e auditiva	Favorável. 31%, 22%, 18% e 13% dos alunos do 5º e 6º ano do Ensino Fundamental apresentaram um ganho maior que $\geq 5\%$, $\geq 8\%$, $\geq 10\%$ e $\geq 15\%$ na taxa de leitura com o uso dos <i>overlays</i> , respectivamente. Alunos com desconforto visual severo durante a leitura ($n = 11$) apresentaram três vezes mais chance de melhorar a taxa de leitura com o <i>overlay</i> , quando comparados com os participantes com menos desconforto.
Garcia, Vilhena, Guimarães, Pinheiro e Momensohn-Santos (2019)	Relation between auditory and visual temporal processing in reading ability	Jacaré, SP, Brasil N = 26 + 42 Estresse visual e alteração no processamento auditivo temporal	Favorável. Participantes que apresentaram alteração no processamento auditivo temporal ($n = 26$) possuíam mais sintomas de estresse visual, menor taxa de leitura, e três vezes mais chance de melhorar a taxa de leitura com o uso de lâminas espectrais, quando comparadas ao grupo controle ($n = 42$).
Guimarães, Vilhena, Loew, Guimarães (2019)	Spectral overlays for reading difficulties: Oculomotor function and reading efficiency among children and adolescents with visual stress	Belo Horizonte, MG, Brasil N = 323 Estresse Visual	Favorável. Participantes de 8 a 17 anos com estresse visual, sob uso de <i>overlays</i> e avaliados por <i>eye-tracker</i> , reduziram o número de fixações e regressões oculares ($p < 0,001$), com aumento do alcance perceptual, número de palavras lidas por minuto, eficiência relativa e compreensão de texto ($p < 0,001$). O efeito dos <i>overlays</i> é significativamente maior nas crianças em comparação aos adolescentes ($p < 0,01$). Os <i>overlays</i> mais frequentes foram o <i>Purple</i> , <i>Gray</i> e <i>Turquoise</i> .

Fonte: do autor, 2019.

REVISÃO DA LITERATURA

Foram revisados doze artigos científicos, com o foco nos resultados do efeito das lâminas espectrais (*overlays*) em diferentes parâmetros visuais (acomodação ocular, oculomotor), no reconhecimento facial e em leitura (taxa de leitura, eficiência relativa e em compreensão). Os artigos revisados verificaram que os *overlays* apresentam efeito mais expressivo quando o estresse visual está associado às condições que apresentam alterações sensoriais e à hiperatividade cortical.

Em dois artigos, Allen et al.^{16,17} verificaram o efeito das lâminas espectrais na taxa de leitura e na amplitude da acomodação ocular. No primeiro estudo¹⁶, participantes com estresse visual ($n = 11$, Média idade = 20,6 anos; de 18 a 25 anos), sob uso de lâminas espectrais, melhoraram a taxa de leitura em 9,9% (de 152 para 167 palavras por minuto) e reduziram o atraso da acomodação, enquanto os dois grupos controles não apresentaram diferença significativa ($n = 11$). No segundo estudo¹⁷, participantes com estresse visual ($n = 18$, Média idade = 20,9 ± 2,4 anos; de 18 a 25 anos), sob uso de lâminas espectrais, melhoraram a taxa de leitura em 10,4% ± 4,8% e reduziram em 45% o atraso da acomodação (0,95 D para 0,52 D, $p = 0,0001$), enquanto o grupo controle ($n = 18$) não apresentou diferença significativa. Em ambos os estudos, os grupos de participantes com estresse visual, sob intervenção com *overlays*, reduziram o atraso na acomodação ocular e se equipararam aos resultados dos grupos controle.

No único estudo que se posicionou desfavorável ao uso de *overlays*¹⁸, foi relatado não ter sido encontrado diferença significativa com o uso de *overlays* (ideal, não-ideal, transparente) no desempenho de leitura de crianças com dificuldade de leitura com estresse visual ($n = 47$) e crianças do grupo controle ($n = 14$). Alguns fatores levam ao questionamento do estudo: 1) o exame pelo método Irlen é uma triagem e não um diagnóstico do estresse visual, ficando sujeito a eventuais desvios de especificidade; 2) metade das crianças (54,3%) apresentaram problemas ópticos não corrigidos com provável interferência na habilidade de leitura; 3) a maioria dos participantes com estresse visual (72,1%, $n/N = 31/43$) não alcançou o critério de corte leniente de ≥5% no Teste de Taxa de Leitura com o uso dos *overlays*, sendo considerados falsos positivos; 4) o uso prolongado dos *overlays* por pelo menos duas semanas, e o critério de corte com significância clínica de ≥15% no Teste de Taxa de Leitura

(7,0%, $n/N = 4/57$) não foram considerados na classificação diagnóstica dos participantes com estresse visual; 5) o ganho superior a ≥5% no RRT, com o uso dos *overlays*, observado em um terço das crianças com dificuldade de leitura (31%, $n/N = 19/61$) foi desconsiderado; 6) uso de uma versão alternativa do teste RRT, com fonte ampliada, o que melhora o conforto visual e neutraliza o objetivo do RRT, que é intensificar o estresse visual; 7) desvio padrão superior aos de estudos prévios é sugestivo de alta heterogeneidade da amostra; e 8) reduzido tamanho do grupo controle ($n = 14$), o que impossibilitou análises estatísticas com maior poder do que as utilizadas.

Participantes com transtorno do espectro autista ($n = 15$, Média idade = 13 ± 6,2 anos, 8 a 17 anos) foram comparados a um grupo controle ($n = 15$, 12,4 ± 4,1 anos) quanto a taxa de leitura e ao reconhecimento de expressões faciais de emoção¹⁹. Na linha de base, o número de palavras lidas por minuto (taxa de leitura) dos participantes com transtorno do espectro autista (Média = 86,5 ± 33,7) foi menor do que a do grupo controle (Média = 117,3 ± 29,7) ($t_{(28)} = 2,02$, $p < 0,05$, $d = 1,00$); tendo os grupos se equiparado sob o uso de *overlays* (Média = 95,6 ± 37,2 e 120,8 ± 30,6) ($t_{(28)} = 0,54$, $p = 0,06$). Mais palavras foram lidas com *overlays* (Média = 108,2 ± 35,9) do que sem (Média = 101,9 ± 34,9) ($t_{(29)} = 3,85$, $p < 0,001$, $d = 0,20$). Mais participantes do grupo com transtorno do espectro autista (80%), sob uso dos *overlays*, obtiveram ganho de pelo menos ≥5% na taxa de leitura, quando comparados ao grupo controle (33%) ($\chi^2_{(1)} = 6,7$, $p < 0,05$). Na segunda avaliação, sob o uso de *overlays*, os participantes com transtorno do espectro autista melhoraram em 18% o reconhecimento de expressões faciais de emoção em um teste de múltipla escolha com 28 imagens da região periocular ($t_{(14)} = 2,37$, $p < 0,05$), sem diferença significativa no grupo controle. Os autores¹⁹ argumentam que esses resultados são evidências de que a anormalidade na percepção visual de baixo nível pode ser responsável por parte das dificuldades dos autistas em se ater e processar expressões faciais.

Em um segundo estudo de mesmos autores²⁰ com grupos clínicos, foram comparados participantes com diagnóstico de Síndrome de Tourette ($n = 12$, Média idade = 9,8 ± 1,8, 6 a 12 anos), de transtorno do espectro autista ($n = 12$, Média idade = 9,8 ± 2,3, 6 a 13 anos), e grupo controle ($n = 12$, Média idade = 20,7 ± 2,2, 6 a 13 anos). A síndrome de Tourette é um transtorno neurológico caracterizado pela combinação de tiques motores com vocais. Foi verificado, com o uso dos

overlays, o ganho acima de $\geq 15\%$ na taxa de leitura na Síndrome de Tourette (50%) e no transtorno do espectro autista (33%), mas não no grupo controle (0%). Tanto os pacientes com Tourette ($t_{(11)} = 3,7, p < 0,05$) quanto os Autistas ($t_{(11)} = 2,6, p < 0,05$) relataram mais sintomas de estresse visual sem overlays, sem diferença para o grupo controle ($t_{(11)} = 2,2, p = 0,07$). Ambas as condições clínicas estão associadas a processamento sensorial atípico com hiperexcitabilidade do córtex visual.

Estudo de caso²¹ identificou estresse visual secundário a acidente vascular cerebral (AVC), remediado com o uso de *overlays* e filtros espectrais, cuja cromaticidade inicial foi alterada após o segundo AVC. As queixas iniciais foram de fotofobia, campo visual esquerdo embaçado, dor de cabeça severa no lado parietal direito. Houve aumento de 40% na taxa de leitura com o uso do *overlay* (119 para 167 palavras por minuto) e de 32% após um mês de intervalo (125 para 165 palavras por minuto). Paciente reportou redução drástica do brilho da página, o que facilitou a visualização.

Todos os jovens com surdez escolheram pelo menos um *overlay* (controle 67%)²². Surdos que escolheram o *Yellow* (45%) aumentaram em 14% a taxa de leitura no Teste de Taxa de Leitura e 9% na versão adaptada para surdos, sem diferença estatística nos demais surdos e no grupo controle de ouvintes. Os autores²² reforçam que as crianças surdas são duplamente desfavorecidas na leitura, uma vez que apresentam reduzidas habilidades visuais e fonológicas. Uma vez que surdos profundos não possuem acesso fonológico em uma leitura²³, são mais dependentes dos componentes visuais dos padrões gráficos das letras, com a dificuldade de leitura podendo decorrer parcialmente de um déficit na percepção ou no processamento visual.

Tanto o grupo de universitários disléxicos ($n = 16$; 19 a 30 anos) quanto o controle ($n = 26$) leram mais rápido com o uso de *overlays*²⁴. Independentemente do grupo, indivíduos com taxas de leitura mais lentas são mais propensos a apresentar maiores ganhos na taxa de leitura com um *overlay* do que indivíduos com taxas de leitura mais rápidas. Mais participantes do grupo de disléxicos (75%, 63% e 44%), em comparação ao grupo controle (48%, 46%, 35%), aumentaram em $\geq 5\%$, $\geq 8\%$ e $\geq 10\%$ a taxa de leitura, respectivamente. Ou seja, mais disléxicos cumpriram o critério para estresse visual de melhora imediata na leitura com *overlay*.

Em um estudo com uma amostra de universitários ($N = 73$, Média idade = $20,2 \pm 2,4$ anos, 18 a 30 anos, 26% homens)²⁵, sob o uso de *overlays*, 36% dos participantes obtiveram ganhos de pelo menos $\geq 5\%$ na taxa de leitura, e 14% obtiveram ganhos acima de $\geq 10\%$. Não houve associação entre o aumento na taxa de leitura e os seguintes parâmetros oftalmológicos de rotina: erros refrativos, acuidade visual, estereopsia, amplitude de acomodação, ponto de convergência para perto, visão de cores e motilidade ocular. Houve diferença significativa, embora não clinicamente relevante, na heteroforia associada para perto.

Dois artigos¹⁴⁻¹⁵ investigaram o estresse visual em uma mesma amostra populacional de alunos ($N = 68$, Média idade = $11,2 \pm 0,7$ anos, 9 a 12 anos, 53% meninos) do 5º e 6º ano do Ensino Fundamental, em São Paulo, Brasil. No primeiro artigo¹⁴, foi demonstrado que 31%, 22%, 18% e 13% dos alunos apresentaram um ganho de pelo menos $\geq 5\%$, $\geq 8\%$, $\geq 10\%$ e $\geq 15\%$ na taxa de leitura com o uso das lâminas espectrais, respectivamente. Ou seja, pelo menos uma em cada dez crianças apresenta uma melhora significativa da taxa de leitura com as lâminas espectrais. Alunos com estresse visual severo durante a leitura 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). No segundo artigo¹⁵, 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 lâminas espectrais, quando comparadas ao grupo controle ($n = 42$).

No artigo mais recente²⁶, 323 jovens de 8 a 17 anos com estresse visual foram avaliados por meio de um rastreador ocular (*eye-tracker*). O alto número de fixações e de regressões oculares observadas na linha de base desses participantes, em comparação às normas, pode ser indicativo de movimentos oculares corretivos para verificar as palavras (ou grafemas) que não foram suficientemente atendidas, de ajuste a vergência e de rastreamento ineficiente das linhas. Os participantes com estresse visual, ao lerem com as lâminas espectrais, apresentaram ganhos imediatos e significantes nas habilidades motoras oculares (menos fixações e regressões) e na eficiência de leitura (aumento do alcance perceptual, da taxa de leitura, da eficiência relativa, e da compreensão de texto), quando comparadas com a linha de base ($p < 0,001$). No que diz respeito à taxa de leitura, crianças e adolescentes

leram durante a condição de intervenção uma média de 28% e 20% palavras por minuto a mais, respectivamente. A redução imediata no número de fixações e regressões com os *overlays* apresentaram um significativo efeito de idade ($p < 0,01$), possivelmente por as crianças partirem de uma linha de base pior.

CONCLUSÃO

A presente revisão integrativa descreveu a utilização de *overlays* em 12 artigos para investigar o impacto dessa intervenção em pessoas com estresse visual puro ou combinado com outras condições. De forma consistente, os artigos apresentaram resultados favoráveis ao uso de *overlays*, com melhora em parâmetros visuais (acomodação ocular, movimentação ocular, conforto visual), no reconhecimento facial e em leitura (taxa de leitura, eficiência relativa e em compreensão). As condições associadas investigadas foram o transtorno do espectro autista, síndrome de Tourette, acidente vascular cerebral, surdez, dislexia, e alteração no processamento auditivo temporal. Os *overlays* apresentam efeito mais expressivo quando o estresse visual está associado às condições comórbidas com alterações sensoriais e à hiperatividade cortical. A presente revisão corrobora as conclusões da revisão sistemática de dez estudos controlados feita por Evans e Allen⁷. Futuras investigações, além de avaliar a taxa de leitura, devem levar em consideração os efeitos terapêuticos dos *overlays* a longo prazo em sala de aula, uma vez que o objetivo desta intervenção é eliminar barreiras na aquisição e processamento visual durante o processo de aprendizagem e na consolidação da proficiência em leitura.

REFERÊNCIAS

- Guimarães MR, Vilhena DA, Guimarães RQ. Relation between optical, neurovisual and cognitive processing in reading difficulties. *Revista Acta Científica*. 2017;8(1):193-212. doi:10.21745/ac08-18
- Irlen HL. Scotopic sensitivity? Irlen syndrome: hypothesis and explanation of the syndrome. *J Behav Optom*. 1994;5(62):65-6.
- Loew SJ, Watson K. A prospective genetic marker of the visual-perception disorder Meares-Irlen syndrome. *Percept Mot Skills*. 2012;114(3):870-82. doi:10.2466/24.10.11.27.PMS.114.3.870-882
- Stein J, Walsh V. To see but not to read; the magnocellular theory of dyslexia. *Trends Neurosci*. 1997;20(4):147-52. doi:10.1016/s0166-2236(96)01005-3
- Kriss I, Evans BJ. The relationship between dyslexia and Meares-Irlen Syndrome. *J Res Read*. 2005;28(3):350-64. doi:10.1111/j.1467-9817.2005.00274.x
- Scott L, McWhinnie H, Taylor L, Stevenson N, Irons P, Lewis E et al. Coloured overlays in schools: orthoptic and optometric findings. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2002;22(2):156-65. doi:10.1046/j.1475-1313.2002.00009.x
- Evans BJ, Allen PM. A systematic review of controlled trials on visual stress using Intuitive Overlays or the Intuitive Colorimeter. *J Optom*. 2016;9(4):205-18. doi:10.1016/j.optom.2016.04.002
- Guimarães MR, Guimarães RQ. Avaliação da visão funcional em distúrbios de aprendizagem - O papel do oftalmologista nos déficits de visão e aprendizagem. In: Ventura LO, Travassos SB, Silva OA, Dolan M (eds). *Dislexia e distúrbios de aprendizagem*. Rio de Janeiro: Cultura Médica; 2012. p. 159-74.
- Vidyasagar TR, Pammer K. Dyslexia: a deficit in visuo-spatial attention, not in phonological processing. *Trends Cogn Sci*. 2010;14(2):57-63. doi:10.1016/j.tics.2009.12.003
- Evans BJ, Allen PM, Wilkins AJ. A Delphi study to develop practical diagnostic guidelines for visual stress (pattern-related visual stress). *J Optom*. 2017;10(3):161-8. doi:10.1016/j.optom.2016.08.002
- Wilkins AJ, Jeanes RJ, Pumfrey PD, Laskier M. Rate of reading test: its reliability, and its validity in the assessment of the effects of coloured overlays. *Ophthalmic Physiol Opt*. 1996;16(6):491-7. doi:10.1046/j.1475-1313.1996.96000282.x
- Vilhena DA, Guimarães MR, Guimarães RQ, Pinheiro AMV. Adaptation of the Reading Rate Test: selection of words. Award for best work in the Young Senior Researcher category. *Proceedings of the Encontro Mineiro de Neuropsicologia Escolar*. Belo Horizonte: UFMG; 2019.
- Vilhena DA, Guimarães MR, Guimarães RQ. Improvement in reading performance using spectral overlays: systematic review and meta-analyses. *Psicol argum*. 2018;36(93):343-61. doi:10.7213/psicolargum.36.93.AO05
- Garcia ACO, Momensohn-Santos TM, Vilhena DA. Effects of spectral overlays on reading performance of Brazilian elementary school children.

- Folia Phoniatr Logop. 2017;69(5-6):219-25. doi:10.1159/000484139
15. Garcia ACO, Vilhena DA, Guimarães MR, Pinheiro ÂMV, Momensohn-Santos TM. Association between auditory temporal and visual processing in reading skill. *Rev. CEFAC*. 2019;21(5):1-10. doi:10.1590/1982-0216/20192156119
 16. Allen PM, Hussain A, Usherwood C, Wilkins AJ. Pattern-related visual stress, chromaticity, and accommodation. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2010;51(12):6843-9. doi:10.1167/iovs.09-5086
 17. Allen PM, Dedi S, Kumar D, Patel T, Aloo M, Wilkins AJ. Accommodation, pattern glare, and coloured overlays. *Perception*. 2012;41(12):1458-67. doi:10.1068/p7390
 18. Ritchie SJ, Della Sala S, McIntosh RD. Irlen colored overlays do not alleviate reading difficulties. *Pediatrics*. 2011;128(4):e932-8. doi: 10.1542/peds.2011-0314
 19. Ludlow AK, Taylor-Whiffen E, Wilkins AJ. Coloured filters enhance the visual perception of social cues in children with autism spectrum disorders. *ISRN Neurol*. 2012:298098. doi:10.5402/2012/298098
 20. Ludlow AK, Wilkins AJ. Atypical sensory behaviours in children with Tourette's Syndrome and in children with Autism Spectrum Disorders. *Res Dev Disabil*. 2016;56(1):108-16. doi:10.1016/j.ridd.2016.05.019
 21. Beasley IG, Davies LN. Visual stress symptoms secondary to stroke alleviated with spectral filters and precision tinted ophthalmic lenses: a case report. *Clin Exp Optom*. 2013;96(1):117-20. doi:10.1111/j.1444-0938.2012.00794.x
 22. Hollingsworth RS, Ludlow AK, Wilkins AJ, Calver RI, Allen PM. Visual performance and the use of colored filters in children who are deaf. *Optom Vis Sci*. 2015;92(6):690-9. doi:10.1097/OPX.0000000000000595
 23. Pinheiro AMV, Rocha-Toffolo AC, Vilhena DA. Reading strategies for the profoundly deaf Libras users: benefits of speech and lip reading for strengthening linguistic skills. *Estud. psicol*. 2020;37(1):1-12. doi:10.1590/1982-0275202037e190003.
 24. Henderson LM, Tsogka N, Snowling MJ. Questioning the benefits that coloured overlays can have for reading in students with and without dyslexia. *J Res Spec Educ Needs*. 2013;13(1):57-65. doi:10.1111/j.1471-3802.2012.01237.x
 25. Monger L, Wilkins AJ, Allen PM. Identifying visual stress during a routine eye examination. *J Optom*. 2015;8(2):140-5. doi:10.1016/j.optom.2014.10.001
 26. Guimarães MR, Vilhena DA, Loew SJ, Guimarães RQ. Spectral overlays for reading difficulties: oculomotor function and reading efficiency among children and adolescents with visual stress. *Percept Mot Skills*. 2020;127(2):490-509. doi:10.1177/0031512519889772