

São Paulo, março de 2021.

# ANAIS

# NEUROCIÊNCIAS DA VISÃO

---

Curso em Neurociências da Visão:  
Fundamentos, Desenvolvimento,  
Estimulação e Reabilitação Visual.



USP



CURSO EM NEUROCIÊNCIAS DA VISÃO

**FUNDAMENTOS,  
DESENVOLVIMENTO, ESTIMUAÇÃO  
E REABILITAÇÃO VISUAL**

São Paulo, Brasil



# Anais do Curso: Neurociências da Visão: Fundamentos, Desenvolvimento, Estimulação e Reabilitação Visual, V.1

É proibida a reprodução parcial ou total desta obra sem a expressa autorização dos autores e/ou organizadores.

## **Coordenadoria**

Marcelo Fernandes Costa

## **Revisão**

Marcelo Fernandes Costa

Leonardo Dutra Henri

## **Assessoria administrativa e acadêmica**

### **Design gráfico**

Elaine Cristina Clemens Torres

## **Normatização e Representação Temática**

Lenise Clemens Torres – CRB 8/10652

---

C838

Costa, Marcelo Fernandes. Henriques, Leonardo Dutra. -

Anais do curso Neurociências da Visão: fundamentos, desenvolvimento, estimulação e reabilitação visual, v.1 / vários autores; coord. Marcelo Fernandes Costa. Leonardo Henrique Dutra – 1. Ed. – São Paulo, SP, 2022.

Recurso digital : il.

Formato: pdf, mobi (amazon)

Requisitos de sistema: Kindle, Adobe Digital Editions Modo de acesso: World Wide Web.

ISBN: 978-65-00-57725-9

1. Neurociências – Estudo e ensino. 2. Visão – Estudo e ensino. 3. Reabilitação Visual. 4. Desenvolvimento Perceptual.
- I. Costa, Marcelo Fernandes, coord. II. Dutra, Leonardo Henriques. III. Universidade de São Paulo IV. Título

CDD 612.84

---



## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra:

1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado;
2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.;
3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos;
4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas;
5. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo.

## PREFÁCIO

A reabilitação visual e a estimulação visual são práticas comuns a muitas mãos profissionais. Médicos oftalmologistas, ortoptistas, optometristas, terapeutas ocupacionais, fisioterapeutas e pedagogos são alguns exemplos destes muitos profissionais que se dedicam a cuidar da visão. Se dentro de uma mesma área do conhecimento a troca entre pesquisa básica e a aplicação clínica já é um desafio enorme, no campo da reabilitação, que é fundamentalmente multiprofissional, apresenta desafios ainda maiores.

Embora muitas equipes que trabalham com o tema já sejam compostas de profissionais de várias áreas, a maioria dos profissionais ainda realiza uma avaliação unimodal ou focal do caso e recorrentemente a própria formação profissional vigente apresenta uma segregação entre os temas, e entre a teoria e a prática enraizadas em seus currículos. Por outro lado, enquanto na pesquisa visual muito se avançou nas últimas décadas, quebrando paradigmas centenários e revisando conceitos e práticas cotidianas, a comunicação desse conhecimento e a sua difusão na sociedade depara-se com um enorme distanciamento dos cientistas da prática e da sua dificuldade de explicar esse conteúdo de forma clara e aplicada. Este distanciamento abre espaço para o surgimento de diversas práticas sem embasamento técnico-científico, mas mercadologicamente simples e atraentes que não trazem benefícios reais e de longo prazo para os pacientes.

Buscando fazer nossa contribuição e neste espírito de compartilhamento de conhecimento científico para o aprimoramento clínico da reabilitação visual baseado em evidências científicas, criamos este curso de extensão em nível de aperfeiçoamento profissional. Nestes anais estão reunidos os trabalhos de conclusão de curso da primeira turma do curso, e estes refletem a diversidade temática, de preocupações e de objetivos ligados à reabilitação visual presentes no curso. Esperamos que essa coletânea seja um estímulo ao estudo frequente e atualizado, à busca pelas práticas profissionais baseadas em evidências científicas e à constante especialização, que são os valores fundamentais de nossa formação.

A pluralidade dos temas abordados nos trabalhos de conclusão dessa primeira turma evidencia a grande variedade de objetos de estudo e a multidisciplinaridade intrínseca a reabilitação e estimulação visual, com temas que variaram de avaliações de síndromes e transtornos, como Zika, dislexia e transtorno de espectro autista a avaliações funcionais e de estimulação de várias fases do desenvolvimento – de infantes, crianças, testes em glaucoma infantil e maculopatia mióptica em idosos. Os grupos de pessoas que necessitam destas intervenções médicas e terapêuticas apresentam prejuízos visuais de origens múltiplas e que frequentemente ocorrem em fases do desenvolvimento humano de grande sensibilidade durante a formação de habilidades básicas para a vida. Infelizmente, as lacunas de conhecimento científico e de práticas baseadas em evidências ainda são escassas para estas populações, o que motiva não só nossas pesquisas, mas também inspirou a criação deste curso. A participação de grandes profissionais de nosso país nesta primeira versão do curso nos serve de bússola, indicando estarmos no caminho certo.

A decisão de tornar estes anais públicos, distribuídos gratuitamente, permitirá que este conhecimento seja disseminado socialmente. Cumprindo nosso papel de transferir conhecimento aplicado e comunitariamente relevante. Esperamos, ainda, que estes anais estimulem outros profissionais a buscarem formação e atualização ao longo de sua vida profissional.

Estamos muito orgulhosos dos resultados aqui mostrados. Boa Leitura!

**Marcelo Fernandes Costa.** Ortopista. Mestre e Doutor em Neurociências e Comportamento pela USP. Pós-Doutor em Neurociências pela Universidade de Coimbra, Portugal. Livre-Docente em Psicologia Sensorial e da Percepção. Coordenador do Laboratório da Visão do Setor de Psicofísica e Eletrofisiologia Visual Clínica do Instituto de Psicologia da USP.

**Leonardo Dutra Henriques.** Biólogo. Mestre e Doutor em Neurociências e Comportamento pela USP. Pós-Doutor em Neurociências pela USP. Especialista em Funções Visuais de Primatas e Desenvolvimento de Medidas Visuais Adaptativas no Laboratório da Visão do Setor de Psicofísica e Eletrofisiologia Visual Clínica do Instituto de Psicologia da USP.

# SUMÁRIO

**Impacto da Visão Funcional no Desempenho Ocupacional de Crianças com Síndrome do Zika..... 1**

Marcela Aparecida dos Santos, Verena de Magalhães Ballalai Alves de Almeida

**O Impacto da Estimulação Visual na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal: Uma Revisão Sistemática da Literatura ..... 13**

Cristiane A. Moran, Victor Seabra Lima Prado Costa, Letícia Oliveira Marx

**Análise Revisional da Possibilidade e Eficácia de Treinamento Para o Local Preferencial da Retina em pacientes com perda de visão central.....21**

Silvia Chuffi

**Relação da Avaliação da Visão Funcional para Crianças e o Sistema de Classificação da Visão Funcional para Crianças com Deficiência Visual Cortical e Cerebral .....27**

Marcia Caires Bestilleiro Lopes, Merinaide Cavalcante de Araújo

**Revisão Sistemática sobre o Tempo de Fixação Visual para Face no Transtorno do Espectro Autista .....37**

Maisa Ferreira da Rocha

**Dislexia: Revisão Integrativa e Proposta de Protocolo de Atendimento para Saúde Visual 44**

Lourdes da Cruz Baptista

**Maculopatia Miópica: Reabilitação Visual e Treinamento Visual por Biofeedback. Revisão Integrativa.....55**

Maria Aparecida Onuki Haddad

**Revisão sobre testes funcionais no glaucoma infantil ..... 72**

Christiane Rolim-de-Moura, Carolina Pelegrini Gracitelli Barbosa



# O impacto da Visão funcional no Desempenho Ocupacional de Crianças com Síndrome do Zika.

Marcela Aparecida dos Santos  
Verena de Magalhães Ballalai Alves de Almeida

## Impacto da Visão Funcional no Desempenho Ocupacional de Crianças com Síndrome do Zika

Marcela Aparecida dos Santos<sup>1</sup>, Verena de Magalhães Ballalai Alves de Almeida<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Universidade de São Paulo, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.  
E-mail: marcelasantos.to@gmail.com*

<sup>2</sup> *Abraço a Microcefalia, Salvador, Bahia, Brasil. E-mail: vballalai@gmail.com*

### Resumo:

Crianças com Síndrome do Zika Vírus (SCZ) apresentam alterações significativas nos componentes de desempenho ocupacional, que impactam na sua funcionalidade e participação social nas áreas ocupacionais como, brincar, contexto escolar e nas atividades de vida diária (AVD's), três áreas de abrangência mais comum no contexto da infância. Estudos mostraram que alterações do sistema visual são comumente encontradas nas crianças com SCZ, mesmo que sem microcefalia. O objetivo principal deste estudo verificar o quanto as dificuldades visuais bem como as de manipulação manual impactam no desempenho para o brincar e nas AVD's de crianças com a Síndrome Congênita do Zika, utilizando como medidas a Avaliação da Visão Funcional para Crianças (AVF) e a Classificação da Habilidade Manual (MACS). Todas as crianças do estudo apresentaram alterações da visão funcional e da habilidade manual. Nenhuma criança classificada nível V do MACS, teve de boa função (68%-89%) à normal (90%-100%) para as funções visuais verificadas na AVF, exceto a fixação visual, porém com predomínio de nenhuma/pouca função (0%-22%). O estudo pôde concluir que as crianças com SCZ apresentaram prejuízos importantes nas habilidades da visão funcional e pobre qualidade de suas habilidades manuais. Estas alterações impactam negativamente na participação destas crianças para o brincar e realizar as atividades de vida diária, dois contextos importantes do desempenho ocupacional na vida da criança. Consideramos fundamental que crianças com diagnóstico de SCZ sejam encaminhadas precocemente para avaliação terapêutica ocupacional e avaliação da visão funcional.

**Palavras-Chave:** Síndrome Congênita do Zika, desempenho ocupacional, visão funcional, habilidade manual, deficiência visual, terapia ocupacional.

## Introdução

A epidemia do Zika Vírus foi identificada no Brasil em 2015, atingindo o pico em novembro do referido ano. Os primeiros casos de Zika no país foram identificados em amostras de soro de pacientes com doença exantemática febril da cidade de Natal - RN e na cidade de Camaçari - BA em outubro de 2014 (Fantinato F.F.S.T. et al., 2016). De início, o sinal principal identificado nas crianças nascidas de mães que foram expostas ao Zika Vírus durante a gestação foi a microcefalia, porém, posteriormente, foi verificado que outras alterações congênitas compunham o perfil encontrado nestes bebês (Ministério da Saúde, 2017). Esse conjunto de sinais e sintomas foi definido como a Síndrome Congênita do Zika Vírus (SCZ) e inclui um espectro de anormalidades neurológicas que variam de lesões menores em neurodesenvolvimento à microcefalia, podendo incluir alterações oculares, desproporção craniofacial e algumas deformidades articulares e de membros, mesmo que na ausência de microcefalia (Del et al, 2017).

Sabe-se que as crianças com SCZ apresentam alterações significativas nos componentes de desempenho ocupacional (sensorial, motor e cognitivo) que impactam na funcionalidade e na participação social da criança nas seguintes áreas ocupacionais: brincar, contexto escolar e nas atividades de vida diária (AVD's) (Vieira & Ballalai, 2020), que são as três áreas de abrangência mais comum no contexto da infância (Rezende, 2008). Estudos mostraram que alterações do sistema visual são comumente encontradas nas crianças com SCZ, mesmo que sem microcefalia (Paula et al., 2016; Zin et al, 2017), o que pode causar maior prejuízo no desempenho ocupacional por limitar o número de experiências e informações do meio, interferindo no desenvolvimento motor e cognitivo, no desempenho para brincar e executar as atividades diárias (Mancini et al, 2010; Siaulys, 2010). Os achados mais comuns, relacionados ao sistema visual são alterações de retina e nervo óptico e

deficiência visual cortical e cerebral (Paula et al, 2016, 2017).

Crianças com déficits visuais também possuem um comprometimento importante na qualidade de suas habilidades manuais durante o brincar. No estudo de Schmitt e Pereira (2014), verificou-se que crianças com baixa visão apresentaram maior variedade de ações motoras (alcance unimanual e bimanual, deslizar as mãos/dedos, afastar, bater, girar e agitar) do que o grupo de crianças sem deficiência visual durante a exploração de brinquedos, no caso, cubos (luminoso, transparente, alto-contraste e preto).

Estudos na literatura apontam que crianças com deficiência visual possuem dificuldades para brincar, gerando pobre interesse e engajamento, e pouca aprendizagem quando comparadas às crianças sem deficiências (Silveira et al, 2000). Porém necessitam do brincar para uso e aprimoramento de sua visão residual ao explorar e reconhecer os objetos que a rodeiam (Silva & Costa, 2011).

Há uma associação muito próxima entre Visão e Desenvolvimento, em que a redução das capacidades visuais pode comprometer a funcionalidade e a independência da criança, em várias fases do seu desenvolvimento, prejudicando algumas áreas como as relacionadas ao desempenho nas atividades de vida diária (Frutuoso, 2008).

As crianças com prejuízo visual apresentam maiores dificuldades e, conseqüentemente, menor desempenho funcional e necessitam de mais auxílio dos seus cuidadores para realizar suas atividades diárias em todas as áreas funcionais, se comparadas com crianças sem deficiência visual (Santos et al, 2021).

No estudo de Santos et al (2021), foram verificadas alterações funcionais nos grupos de estudo e controle. As crianças com deficiência visual tiveram maior atraso nas atividades de autocuidado relacionadas às tarefas de alimentação (uso da colher), higienização das mãos (esfregar as mãos para lavar), vestir/despir (peças simples da parte

superior-camisetas, vestidos e inferior-calças, bermudas) e tarefas do toalete (tirar/colocar roupas, uso do vaso sanitário, limpar-se); seguindo para às tarefas de locomoção em ambientes interno e externo. Foi observado o desconhecimento da real necessidade de auxílio e das implicações da deficiência visual no desempenho para a realização das atividades diárias. O mesmo não foi observado nas crianças do grupo controle que apresentaram maior atraso e mais dependência do cuidador para desempenhar as atividades relacionadas ao autocuidado apenas, justamente pelos pais/cuidadores fazerem por eles, e não por uma condição patológica (Santos et al, 2021).

Sendo assim, a avaliação da visão funcional destas crianças é de extrema importância, uma vez que a visão é o sentido mais sofisticado, fornece informações do mundo relacionadas ao tamanho, posição, distância, cor e forma de objetos e pessoas ao redor (Gagliardo, 2003; Kandel et al, 1997) e, desde os primeiros meses, favorece o desenvolvimento da comunicação, orientação, controle dos movimentos e ações (Gagliardo, 2003; Lindstedt, 2000; Kara-José et al, 2004).

Existem avaliações da visão funcional para crianças, porém o que se observa é a falta de informações que justifiquem o uso dos instrumentos bem como falta de embasamento em estudos psicofísicos e psicossensoriais (Lopes et al, 2020).

Atualmente os instrumentos usados na avaliação de Lopes et al, 2020 contemplam o embasamento científico com a possibilidade de detecção de alterações do sistema visual e intervenção precoce seja em domicílio, clínicas, consultórios e hospitais.

O desenvolvimento da visão e da coordenação visuomotora são propulsores para o desenvolvimento de habilidades futuras e sua integração com demais aspectos do desenvolvimento. (Gagliardo et al, 2021).

Atenção e fixação visual são funções essenciais para o desenvolvimento das

demais funções visuais. (Gagliardo et al, 2021).

Sendo assim, o estudo em questão tem como objetivo principal verificar o quanto as dificuldades visuais bem como as de manipulação manual impactam no desempenho para o brincar e nas AVD's das crianças com a Síndrome Congênita do Zika, utilizando como medidas a AVF-Lopes et al, 2020 e o MACS (Eliasson et al, 2006).

## **Métodos**

### *Sujeitos*

Participaram deste estudo, crianças atendidas no Abraço a Microcefalia, Organização não governamental localizada em Salvador-Brasil. Foram avaliadas 11 crianças, sendo 08 do sexo feminino com idade média de 71 meses (desvio padrão=2,0) e 03 do sexo masculino com idade média de 70 meses (desvio padrão=4,2).

As crianças participantes deste estudo tiveram autorização dos responsáveis após assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O estudo seguiu os princípios da Declaração de Helsinque.

Critérios de inclusão: todas as crianças possuem o diagnóstico da Síndrome do Zika através de relatórios médicos-oftalmologista ou neurologista, que acompanham as crianças, coletados em prontuário.

Critérios de exclusão: crianças com outros diagnósticos TORCHS (toxoplasmose, rubéola, citomegalovírus, herpes simples, sífilis).

### *Estímulos e Equipamentos*

Neste estudo foram utilizados os instrumentos da Avaliação da Visão Funcional para Crianças (AVF-Lopes et al, 2020) e o Sistema de Classificação da

Habilidade Manual (MACS) para crianças com diagnóstico de paralisia cerebral.

A AVFI-Lopes et al, 2020 tem como principal objetivo verificar as respostas de visão funcional na presença de estímulos com embasamentos científicos e de menor influência subjetiva, abordando questões do desenvolvimento visual e neurodesenvolvimento da criança na sequência maturacional (Straube & Buttner, 2007). (tabela 1).

Tabela 1. Sequência maturacional do desenvolvimento infantil.

Habilidade	Tempo aquisição
Fixação visual	Recém-nascido
Contato visual-face	1 mês
Nistagmo optocinético	Recém-nascido
Movimentos sacádico	1 mês
Reflexo vestibulo-ocular	
Vergência	1 mês
Seguimento horizontal	2 meses
Seguimento vertical	3 meses
Sorriso como resposta ao contato visual	4 meses
Aumento movimento global ao visualizar objeto	2-3 meses
Tentativa de alcançar estímulo visualizado	2-4 meses
Campo visual de confrontação	

Além disso, permite aos profissionais habilitados, avaliar percepção espacial, localização espacial, funcionalidades oculomotoras, atencionais e de resolução visual no mesmo teste com os mesmos estímulos padronizados (Lopes et al, 2020).

O MACS é utilizado em sujeitos com Paralisia Cerebral de 4 a 18 anos, descreve como eles usam as mãos para manipular objetos em atividades diárias, em cinco níveis que são baseados na habilidade da criança em iniciar sozinha a manipulação de objetos e a necessidade de assistência ou adaptação para realizar as atividades manuais da vida diária.

Os objetos referidos são aqueles relevantes e adequados à idade da criança e usados nas AVDs, no brincar, no desenho e na escrita. Esses objetos devem estar no ambiente familiar da criança, excluindo os que estejam fora do seu alcance. No manual do MACS é referido que os componentes cognitivo e motivacional afetam a capacidade de manipular objetos, o que pode influenciar o nível da classificação, porém não cita que a capacidade visual também é um componente que impacta a manipulação de objetos.

O MACS não pretende explicar as razões para os déficits na habilidade manual.

### *Procedimentos*

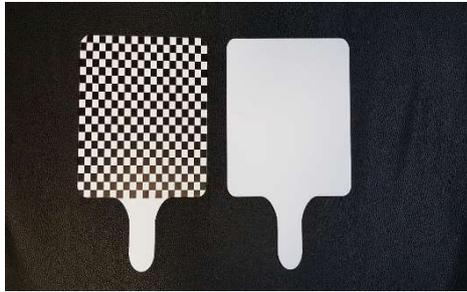
Os dados coletados foram realizados em único dia na presença dos responsáveis pela criança, que tiveram uma devolutiva após as avaliações. A duração total das avaliações foi em média 40 min em ambiente único, com paredes brancas, iluminação de luz branca, sem sons e/ou ruídos dentro da sala e sem estímulos (figuras, brinquedos) distratores ao redor do local da avaliação.

As crianças com maiores comprometimentos no seu desenvolvimento neuropsicomotor foram posicionadas sobre a cunha, semi elevadas, em decúbito dorsal ou em semi sedestação com apoio do responsável. Quando não, permaneciam em sedestação.

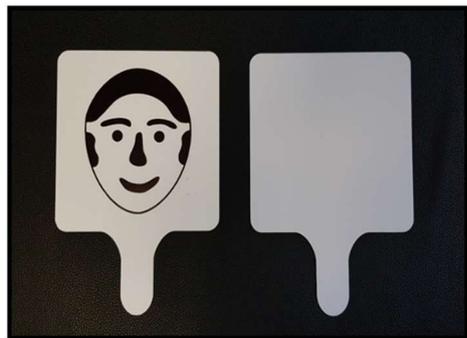
O primeiro instrumento a ser utilizado foi com apresentação dos estímulos desenvolvidos pela AVFI-Lopes et al, 2020 e em seguida, aplicou-se o MACS.

Os estímulos presentes na AVFI são: raquete quadriculada (1), raquete de face (2), cubo quadriculado (3), faixa listrada (4)

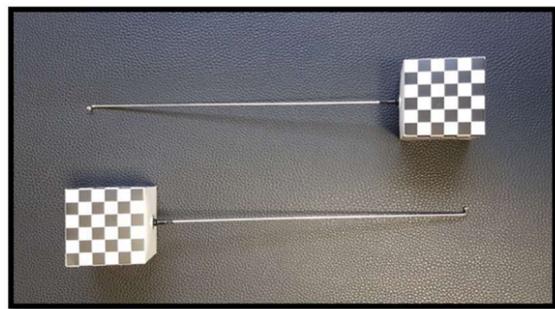
1.



2.



3.



4.



Todos os estímulos foram apresentados três vezes para registrar como resposta presente/ausente à distância de 20cm e o terapeuta posicionou-se fora do campo visual funcional das crianças. Segue abaixo a tabela com as doze habilidades da visão funcional avaliada em cada criança. (tabela 2).

Tabela 2. Ficha de avaliação da visão funcional para crianças com as 12 habilidades medidas três vezes.

Habilidades da Visão Funcional	Resposta ao estímulo	Resposta ao estímulo	Resposta ao estímulo
1. Fixação visual	<input type="checkbox"/> presente <input type="checkbox"/> ausente	<input type="checkbox"/> presente <input type="checkbox"/> ausente	<input type="checkbox"/> presente <input type="checkbox"/> ausente
	Tempo : _____	Tempo : _____	Tempo : _____
2. Contato visual com a face	<input type="checkbox"/> presente <input type="checkbox"/> ausente	<input type="checkbox"/> presente <input type="checkbox"/> ausente	<input type="checkbox"/> presente <input type="checkbox"/> ausente
	Tempo : _____	Tempo : _____	Tempo : _____
3. Nistagmo Optocinético	<input type="checkbox"/> presente <input type="checkbox"/> ausente	<input type="checkbox"/> presente <input type="checkbox"/> ausente	<input type="checkbox"/> presente <input type="checkbox"/> ausente
	<input type="checkbox"/> Presente simétrico <input type="checkbox"/> Presente assimétrico	<input type="checkbox"/> Presente simétrico <input type="checkbox"/> Presente assimétrico	<input type="checkbox"/> Presente simétrico <input type="checkbox"/> Presente assimétrico
4. Movimentos Sacádicos	<input type="checkbox"/> presente <input type="checkbox"/> ausente	<input type="checkbox"/> presente <input type="checkbox"/> ausente	<input type="checkbox"/> presente <input type="checkbox"/> ausente
	<input type="checkbox"/> direita <input type="checkbox"/> esquerda	<input type="checkbox"/> direita <input type="checkbox"/> esquerda	<input type="checkbox"/> direita <input type="checkbox"/> esquerda
5. Reflexo vestibulo-ocular	<input type="checkbox"/> presente <input type="checkbox"/> ausente	<input type="checkbox"/> presente <input type="checkbox"/> ausente	<input type="checkbox"/> presente <input type="checkbox"/> ausente
6. Vergência	<input type="checkbox"/> presente <input type="checkbox"/> ausente	<input type="checkbox"/> presente <input type="checkbox"/> ausente	<input type="checkbox"/> presente <input type="checkbox"/> ausente
7. Seguimento visual horizontal	<input type="checkbox"/> presente <input type="checkbox"/> ausente	<input type="checkbox"/> presente <input type="checkbox"/> ausente	<input type="checkbox"/> presente <input type="checkbox"/> ausente
8. Seguimento visual vertical	<input type="checkbox"/> presente <input type="checkbox"/> ausente	<input type="checkbox"/> presente <input type="checkbox"/> ausente	<input type="checkbox"/> presente <input type="checkbox"/> ausente
9. Sorriso como resposta ao contato visual	<input type="checkbox"/> presente <input type="checkbox"/> ausente	<input type="checkbox"/> presente <input type="checkbox"/> ausente	<input type="checkbox"/> presente <input type="checkbox"/> ausente
10. Aumento da movimentação global ao	<input type="checkbox"/> presente <input type="checkbox"/> ausente	<input type="checkbox"/> presente <input type="checkbox"/> ausente	<input type="checkbox"/> presente <input type="checkbox"/> ausente

visualizar estímulo			
11. Tentativa de alcançar estímulo visualizado	( ) presente ( ) ausente	( ) presente ( ) ausente	( ) presente ( ) ausente
12. Campo visual funcional de confrontação	( ) presente ( ) ausente	( ) presente ( ) ausente	( ) presente ( ) ausente
	( ) direita	( ) direita	( ) direita
	( ) esquerda	( ) esquerda	( ) esquerda
	( ) superior	( ) superior	( ) superior
	( ) inferior	( ) inferior	( ) inferior

Para verificar a presença da fixação visual é utilizada a raquete quadriculada. Apresentada em linha média com tomada de tempo da manutenção da fixação; a medida consiste na média do tempo total de fixação das 3 apresentações. Como resposta, espera-se a fixação do olhar na raquete por 2/3 do tempo – 20seg.

No contato visual com a face é utilizada a raquete de face, apresentada em linha média com tomada de tempo da manutenção da fixação; a medida consiste na média do tempo total de fixação das 3 apresentações, e espera-se a fixação do olhar na raquete de face por 2/3 do tempo – 20seg.

No nistagmo optocinético, uso da faixa listrada, apresentada com movimento partindo da direita para a esquerda, cruzando a linha média, e vice-versa à uma velocidade de aproximadamente 0,5m/s. Espera-se a presença de nistagmo de acompanhamento lento e retorno rápido para ambos os lados de forma simétrica.

Na avaliação dos movimentos sacádicos, utiliza-se as duas raquetes-quadriculada e de face; a primeira apresentada na linha média, após conseguir a fixação central para a raquete quadriculada, realiza a apresentação sequencial da raquete de face à 30° de ângulo visual à direita, e imediatamente depois, apresenta à 30° de ângulo visual à esquerda, da raquete quadriculada. Como resposta, deve ser observada a presença de fixação à raquete

quadriculada - central e mudança de olhar por movimento ocular ou de cabeça abrupto (presença de movimento de sacada) para a raquete que aparece na sequência lateralmente.

No reflexo vestibulo-ocular não há necessidade de uso de qualquer instrumento pois a criança é apoiada em inclinação de 45° para trás, chama-se a atenção visual para a face do experimentador, e move a cabeça da criança para a direita e posteriormente para a esquerda, a partir da linha média. Geralmente, aparece o desencadeamento de movimentos oculares na mesma velocidade e na direção oposta aos movimentos da cabeça.

Na avaliação da vergência, utiliza-se o cubo quadriculado, apresentado em linha média, seguido de aproximação, lentamente (1cm/s), do ponto médio da base do nariz, entre os olhos. Deve ser observada a presença de convergência dos olhos pela aproximação do estímulo em linha média, e quebra de convergência em distância menor que 10cm.

Para o seguimento visual horizontal, utiliza-se a raquete quadriculada, em linha média, e após fixação visual, desloca-se a raquete lentamente para as laterais direita e esquerda a uma velocidade de 1° de ângulo visual por segundo. Como resposta, a criança deve acompanhar visualmente o estímulo com movimento dos olhos ou cabeça ao longo de toda a trajetória, sem perdas durante o percurso ou com o aparecimento de desvios de atenção.

No seguimento visual vertical, a mesma raquete quadriculada é utilizada, porém apresentada no sentido superior e inferior. E espera-se que a criança corresponda seguindo por toda a trajetória da raquete, sem perdas ou com desvios de atenção.

Na avaliação do sorriso como resposta ao contato visual, apresenta-se a raquete de face em linha média e espera-se que a criança fixe a raquete de face e sorria de maneira espontânea.

No aumento da movimentação global ao visualizar um objeto, utiliza-se o cubo quadriculado na linha média. Como resposta, a criança pode apresentar extensão corporal, agitação de membros superiores (MMSS) e/ou membros inferiores (MMII), movimentação global durante a manutenção da fixação ou atenção visual.

O mesmo estímulo é utilizado para verificar a tentativa de alcançar o objeto visualizado, posicionado na linha média da criança. A mesma deve ter a intenção ou movimentação, de pelo menos um dos membros superiores na direção do cubo quadriculado durante a manutenção da fixação ou atenção visual.

E por último é avaliado o campo visual funcional de confrontação, com uso dos cubos quadriculados. Ocorre a apresentação de um dos cubos xadrez em linha média, sendo necessária a manutenção da fixação. Em seguida, inicia-se a aproximação do outro cubo pela direita (superior e inferior), esquerda (superior e inferior), superior e inferiormente em direção à linha média, em uma velocidade de 1° de ângulo visual por segundo. Como resposta deve despertar a atenção da criança para o lado testado, indicando a presença de visão naquele quadrante perimétrico.

### *Registro das respostas.*

Após a aplicação dos estímulos para verificar as 12 habilidades visuais de cada criança como ausente e presente, é feito a transformação dos valores-Escore de Avaliação, como presente (valor de 1) e ausente (valor de 0); estes valores são convertidos em porcentagem (soma de 0 e 1 dividido por 18) e anotada em Escore Global e Escore Geral. O Escore Funcional Total obtém-se pela soma de 0 e 1 de todas as tentativas e funções, dividido por 36. Segue abaixo a tabela 3 usada para Escore da Avaliação.

Tabela 3. Tabela do escore de avaliação da visão funcional para crianças sendo resposta ausente=0 e presente=1.

	Funções Avaliadas						11	Score Local
	1	2	6	7	8			
<u>Tentativa 1</u>							_____	
<u>Tentativa 2</u>								
<u>Tentativa 3</u>								
	3	4	5	9	10	12	Score Global	
<u>Tentativa 1</u>							_____	
<u>Tentativa 2</u>								
<u>Tentativa 3</u>								
<b>Score Funcional Total</b>							_____	

Por fim, segue abaixo a tabela 4 de Classificação da Visão Funcional, que identifica quais as principais habilidades visuais estão em maior ou menor comprometimento; e permite ao terapeuta interpretação mais rápida e maior eficiência na intervenção terapêutica.

Tabela 4. Tabela de classificação final da visão funcional para crianças.

	Nenhuma/ Muito Pouca Função 0%-22%	Pouca Função 23%- 44%	Moderada Função 45%-67%	Boa Função 68%- 89%	Normal/ Ótima Função 90%- 100%
<b>Fixação</b> (1,2,11)					
<b>Seguimento</b> (6,7,8)					
<b>Função Local Geral</b>					
<b>Captura Atencional</b> (3,4,5)					

Atenção Sustentada  (9,10,12)					
Função Global Geral					

A qualidade de cada função é obtida pela soma dos valores das três tentativas pontuadas, dividido por 9.

Seguido a Avaliação da Visão Funcional de cada criança do estudo, foi aplicada a Classificação da Habilidade Manual (MACS).

Segue a descrição dos cinco níveis de classificação do MACS.

- 1. Manipula objetos com facilidade e sucesso.** No máximo, limitações na facilidade de execução de tarefas manuais que exigem rapidez e precisão. No entanto, quaisquer limitações nas habilidades manuais não restringem a independência nas atividades diárias.
- 2. Manipula a maioria dos objetos, mas com qualidade e/ou velocidade de realização um pouco reduzida.** Certas atividades podem ser evitadas ou realizadas com alguma dificuldade; formas alternativas de desempenho podem ser usadas, mas as habilidades manuais geralmente não restringem a independência nas atividades diárias.
- 3. Manipula objetos com dificuldade; precisa de ajuda para preparar e/ou modificar atividades.** O desempenho é lento e alcançado com sucesso limitado em qualidade e quantidade. As atividades são realizadas de forma independente se tiverem sido configuradas ou adaptadas.
- 4. Lida com uma seleção limitada de objetos facilmente gerenciados em situações adaptadas.** Executa partes das atividades com esforço e sucesso limitado. Requer suporte e assistência contínuos e/ou equipamentos adaptados,

mesmo para realização parcial da atividade.

- 5. Não manipula objetos e tem capacidade severamente limitada para realizar ações simples.** Requer assistência total.

## Resultados

Todas as crianças do estudo apresentaram alterações da visão funcional e da habilidade manual.

Segundo a tabela de Classificação da Visão Funcional, na habilidade de **fixação** (fixação visual, contato visual com a face e tentativa de alcance do estímulo), 45,4% das crianças apresentaram moderada função enquanto 27,7%, função normal, 18,2% boa função e 01 (9,09%) criança, pouca função. Em **seguimento** (vergência, seguimento horizontal e vertical), mais da metade das crianças 54,5% teve nenhuma/muito pouca função, 36,3% pouca função, 9,09% para moderada função e 9,09% boa função.

Na **função local geral** relacionada com as vias ventrais do processamento do cérebro (fixação, exploração de objeto, percepção de faces e detalhes de objetos), 36,3% das crianças apresentaram moderada função, enquanto 27,3% nenhuma/muito pouca função, 27,3% pouca função e 9,09% boa função.

Na habilidade de **captura atencional** (nistagmo optocinético, movimentos sacádicos e reflexo vestibulo ocular), a maioria das crianças, 90% apresentaram nenhuma/muito pouca função e 9,09% moderada função.

Para **atenção sustentada** (sorriso como resposta ao contato visual, aumento do movimento global ao visualizar o estímulo e campo visual funcional de confrontação), mais da metade de crianças 54,5% teve nenhuma/muito pouca função, 18,2% pouca função, 18,2% moderada função e 9,09% função normal para esta habilidade.

Na **função global geral** relacionada com as vias dorsais do processamento do cérebro (atenção espacial, localização espacial e sustentação atencional), 72,7% das crianças apresentaram nenhuma/muito pouca função, 18,2% pouca função e 9,09% boa função.

Em relação as habilidades manuais segundo o MACS, 90,9% das crianças do estudo foram classificadas no nível V, com dificuldades em desempenhar ações simples e necessidade de auxílio total de terceiros. E apenas 9,09% no nível III, manipula objetos com dificuldades, menor qualidade e maior tempo de execução mesmo quando adaptados.

A criança classificada no MACS de nível III, apresentou, de modo geral, boa classificação da visão funcional, obtendo fixação visual e atenção sustentada como normal (100%), seguimento visual, função local geral e função global geral como boa função (0,78%, 0,89% e 0,83%, respectivamente).

Porém não foi observada essa correlação positiva nas outras crianças do estudo. As classificadas no MACS como nível V, tiveram bom desempenho na fixação visual, sendo que cinco crianças tiveram fixação moderada, duas crianças fixação boa, duas crianças fixação normal e apenas uma criança teve pouca função. Esta última teve consideravelmente nenhuma resposta para as outras funções visuais testadas.

Além disso, observa-se que nenhuma criança do nível V, teve de boa função (68%-89%) à normal (90%-100%) para as funções visuais, exceto a fixação visual, mas um predomínio de nenhuma/pouca função (0%-22%).

## Discussão

A Terapia Ocupacional tem como objeto de estudo e intervenção a ocupação humana e por isso, a importância do terapeuta ocupacional nas equipes de habilitação e reabilitação de crianças com alterações do neurodesenvolvimento, sejam elas múltiplas, como no caso das crianças deste estudo com

prejuízos sensoriais, motores, cognitivos, de linguagem e outros (Coelho & Rezende, 2007). Segundo American Occupational Therapy Association, (AOTA, 2021) “o terapeuta ocupacional é o profissional que intervém no desempenho ocupacional, ou seja, a capacidade da criança de realizar tarefas/ocupações/atividades do cotidiano de acordo com seu estágio de desenvolvimento e sua cultura”. As intervenções deste profissional visam a melhora do desempenho e do envolvimento nas ocupações significativas para cada criança.

No contexto da infância as três áreas de desempenho ocupacional de maior relevância são as AVDs, as atividades do contexto escolar e o brincar. Neste estudo, levamos em consideração apenas AVDs e o Brincar (Coelho & Rezende, 2007; Paula et al., 2016).

Tanto a capacidade visual quanto a funcionalidade relacionada à manipulação de objetos impactam no desempenho ocupacional de crianças com a SCZ, por isso, foi realizada a avaliação da visão funcional e aplicado o MACS.

Essa afirmação corrobora com os resultados deste estudo no qual crianças com maior nível de classificação da habilidade manual possuem menor resposta da visão funcional, impactando diretamente nas suas ocupações, mesmo havendo apenas uma criança com MACS nível III.

Isto pode ser justificado pelo fato de a maioria das crianças apresentarem, somado às suas capacidades visual e manual, um prejuízo motor, cognitivo e tátil considerável, na presença muitas das vezes de contraturas, encurtamentos e da falta de atenção.

O brincar é uma atividade essencial da infância e a principal ocupação da criança. Está relacionada à qualidade de vida e interação com as pessoas, ambiente e objetos. Por isso, o brincar, para a terapia ocupacional, não é apenas o meio utilizado para se atingir os objetivos terapêuticos, como também o objetivo da intervenção, seja através de adaptações dos brinquedos e do ambiente,

seja pela melhora da performance através de ganho/incremento de habilidades nos componentes de desempenho necessários para sua realização (Coelho & Rezende, 2007; Ferland, 2006).

As crianças deste estudo possuem significativo prejuízo para o brincar e desempenhar as atividades diárias, sem mediação externa. Demonstrem pouca ou nenhuma iniciativa para iniciar estas atividades pelas dificuldades relacionadas às suas habilidades visuais funcionais e de manipulação manual, decorrentes de alterações motoras e visuais ocasionadas pela Síndrome do Zika.

Conhecendo o perfil visual das crianças através da aplicação da AVF e sua classificação em relação às habilidades de manipulação manual com uso do MACS, torna-se possível promover e facilitar o desempenho nas AVD's e no brincar, através da oferta de brinquedos/estímulos adequados a capacidade de resolução visual da criança bem como na necessidade do uso de altos contrastes, maior ou menor reforço luminoso, fundos oponentes, a melhor distância de apresentação e plano que a criança corresponde durante as atividades.

Além de facilitadores visuais, acreditamos que as crianças com Síndrome do Zika necessitam de brinquedos adaptados que facilitem a apreensão dos objetos junto à exploração manual, mesmo com auxílio de terceiros.

Os facilitadores visuais também podem se estender na melhora e/ou otimização a participação destas crianças nas atividades de vida diária, como por exemplo, uso de melhor iluminação, melhor contraste alimento x prato, menor aglomeração visual entre prato x toalha durante a alimentação, adaptações em roupas e armários, pistas visuais para antecipar os ambientes, dentre outros (Santos et al, 2021).

## Conclusões

O estudo pôde concluir que as crianças com SCZ apresentaram prejuízos importantes nas habilidades da visão funcional e pobre qualidade de habilidades manuais, e que estas alterações impactam negativamente na participação destas crianças para o brincar e para realização das atividades de vida diária, dois contextos importantes do desempenho ocupacional na vida da criança.

Acreditamos ser de relevância a presença deste estudo com maior público e de classificação do MACS mais heterogênea (níveis III, IV e V) para verificarmos o perfil de desempenho em questão. Não foi encontrado qualquer outro estudo que fizesse esses apontamentos com as crianças da SCZ.

Muitos estudos sobre as alterações visuais na SCZ, mostram, inclusive, que esta é uma das alterações mais comumente encontradas (Dias et al., 2018), porém são poucos os estudos sobre alterações na visão funcional de crianças com SCZ. É importante que as alterações da visão funcional sejam estudadas já que influenciam significativamente no desenvolvimento infantil e consequentemente, no desempenho ocupacional.

Consideramos fundamental que crianças com diagnóstico de SCZ sejam encaminhadas precocemente para avaliação terapêutica ocupacional, a fim de verificar o desempenho ocupacional e os componentes de desempenho (incluindo o motor e visual).

Isso favorece a participação social e o engajamento nas atividades que lhes são significativas e importantes para o seu desenvolvimento. Deve-se levar em consideração as potencialidades e limitações de cada criança, e lançar mão de recursos de tecnologia assistiva, quando necessário, para facilitar o desempenho ocupacional.

## Agradecimentos

Agradecemos a todas as famílias que autorizaram a participação dos filhos no estudo e a ONG-Abraço a Microcefalia pela disponibilidade dos participantes e do espaço de avaliação.

## Declaração de Conflito

Neste estudo não houve conflitos de interesses pessoais e profissionais.

## Referências

American Occupational Therapy Association (2021). Practice Standards for Occupational Therapy. The American Journal of Occupational Therapy, (75), <https://doi.org/10.5014/ajot.2021.75S3004>

Coelho, Z.A.C., Rezende, M.B. (2007). Atraso no desenvolvimento. In: Cavalcanti, A., Galvão, C. Terapia Ocupacional: fundamentação e prática. RJ: Guanabara Koogan.

Del, C. M., Feitosa, I.M., Ribeiro, E.M., Horovitz D.D., Pessoa, A.L., França, G.V. et al. (2017). The phenotypic spectrum of congenital Zika syndrome. *Am J Med Genet A*. Apr, 173 (4), 841-57.

Dias, J.R de O.; Ventura, C.V.; Freitas, B. de P.; Prazeres, J.; Ventura, L.O.; Bravo-Filho, V.; Aleman, T.; Ko, A.I.; Zin, A.; Belfort, R.; Maia, M. (2018). Zika and the Eye: Pieces of the Puzzle, *Progress in Retinal and Eye Research*, (66), 85-106. <https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2018.04.004>.

Eliasson, A. C., Krumlinde-Sundholm, L., Rösblad, B., Beckung, E., Arner, M., Öhrvall, A. M., Rosenbaum, P. (2006). The Manual Ability Classification System (MACS) for children with cerebral palsy: scale development and evidence of validity and reliability *Developmental Medicine and Child Neurology*. 48, 549-554.

Fantinato F.F.S.T.; Araújo, E.L.L.; Ribeiro, I.G.; Andrade, M.R. de; Dantas, A.L. de M; Rios, J.M.L et al. (2016). Descrição dos primeiros casos de febre pelo vírus Zika investigados em municípios da região nordeste do Brasil, 2015. *Epidemiol Serv Saúde*, 25(4), 683-690.

Ferland, F. (2006). O Modelo Lúdico: o brincar, a criança com deficiência física e a terapia ocupacional. SP: Roca.

Frutuoso, A. (2008). Deficiência visual na criança. Portal Retina. Disponível em: <http://www.portaldaoftalmologia.com.br/home/artigos.asp?cod=94>.

Gagliardo, H.G.R.G. (2003). Contribuições da Terapia Ocupacional para detecções de alterações visuais na fonoaudiologia. *Rev. Saúde*, 5 (9), 89-93.

Gagliardo, H. G. R. G., Ruas, T. C. B., & Albuquerque, R. C. (2021). Fundamentos para a prática clínica na Terapia Ocupacional: a visão de lactentes em foco. *Rev. Interinst. Bras. Ter. Ocup.*, 2(5), 133-142. DOI: 10.47222/2526-3544.rbto42799.

Kandel, E.R., Schwartz, J.H., & Jessel, T.M. (1977). A experiência sensorial e a formação dos circuitos visuais. In E.R. Kandel (Org.), *Fundamentos da neurociência e do comportamento* (pp.376-378). Rio de Janeiro, RJ: Prentice-Hall.

Kara-José, N., Gasparetto, M.E.R.F., Temporini, E.R., & Carvalho, K.M.M. (2004). Dificuldade visual em escolares: conhecimentos e ações de professores do ensino fundamental que atuam com alunos que apresentam visão subnormal. *Arq Bras Oftalmol*, 67 (1), 1-10.

Lindstedt, E. (2000). Abordagem clínica de crianças com baixa visão. In: Veitzman S. *Visão subnormal*. Rio de Janeiro, RJ: Conselho Brasileiro de Oftalmologia, 48-64.

Lopes, M. C. B, Costa, M. F. da, Santos, M. A. dos, & Nakanami, C. R.. (2020). Desenvolvimento do protocolo da avaliação da visão funcional infantil (AVFI) para crianças com deficiência visual. *Psicologia E Saúde Em Debate*, 6(1), 91-110. <https://doi.org/10.22289/2446-922X.V6N1A7>

Mancini, M.C., Braga, M.A.F., Albuquerque, K.A., Ramos, T.M.V., & Chagas, P.S.C. (2010). Comparação do desempenho funcional. *Rev Ter Ocup Univ São Paulo*, 21 (3), 215-222.

Ministério da Saúde, BR. (2017). *Vírus Zika no Brasil: a resposta do SUS*. Brasília, DF: Ministério da Saúde.

Paula, F. B. de, Oliveira, D. J. R., Prazeres, J., Sacramento, G.A., Ko, A.I., Maia, M., Belfort, R. J. (2016). Ocular Findings in Infants With Microcephaly Associated With Presumed Zika Virus Congenital Infection in Salvador, Brazil. *JAMA Ophthalmol*. May 1, 134 (5), 529-535.

Paula, F. B. de, Zin, A., Ko, A., Maia, M., Ventura, C.V., Belfort, R. Jr. (2017). Anterior-Segment Ocular Findings and Microphthalmia in Congenital Zika Syndrome. *Ophthalmology*. Dec, 124 (12), 1876-1878.

Rezende M, B (2008). O brincar e a intervenção da terapia ocupacional. In: Drummond, A. F., Rezende,

M. B. (orgs) (2007). *Intervenções da Terapia Ocupacional*. Belo Horizonte. Editora UFMG: 2008. *Terapia Ocupacional: fundamentação e prática*. RJ: Guanabara Koogan.

Santos, M. A., Lopes, M. C. B., & Nakanami, C. R. (2021). Desempenho funcional nas atividades básicas de vida diária em crianças com deficiência visual. *Psicologia E Saúde Em Debate*, 7(2), 113–130. <https://doi.org/10.22289/2446-922X.V7N2A8>

Schmitt; B. D.; Pereira, K. (2014) Caracterização das ações motoras de crianças com baixa visão e visão normal durante o brincar: cubos com e sem estímulo luminoso ou alto-contraste. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 20 (3),435-448.

Siaulys, M. O. D. C., Ormelezi, E. M., & Briant, M. E. (2010). A deficiência visual associada à deficiência múltipla e o atendimento educacional especializado. *Encarando desafios e construindo possibilidades*. São Paulo: Laramara.

Silva, S.M.M.; Costa, M.P.R. (2011). Brinquedos adaptados na estimulação de crianças pequenas, com baixa visão. *Boletim Academia Paulista de Psicologia*, 31 (81), 496-509.

Silveira, A.D.; Loguercio, L.C.; & Sperb, T.M. (2000). A brincadeira simbólica de crianças deficientes visuais pré-escolares. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 6 (1), 133-146.

Straube, A., Büttner, U. (2007). Modelos atuais do sistema motor ocular. *Neuro-oftalmologia*, 40, 158-174.

Vieira, C.; Ballalai, V. (2020). A intervenção terapêutica ocupacional junto às crianças com síndrome congênita do zika vírus. In: *Infecções Congênitas e Perinatais*. Licia Maria Oliveira Moreira (org). Salvador, EDUFBA.

Zin, A. A., Tsui, I., Rosseto, J., Vasconcelos, Z., Adachi, K., Valderramos, S. et al. (2017). Screening Criteria for Ophthalmic Manifestations of Congenital Zika Virus Infection. *JAMA Pediatric*. Sep 1, 171 (9), 847-854.



# O impacto da Estimulação Visual na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal: Uma Revisão Sistemática da Literatura.

Cristiane A. Moran  
Victor Seabra Lima Prado Costa  
Letícia Oliveira Marx

# O Impacto da Estimulação Visual na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal: Uma Revisão Sistemática da Literatura

Cristiane A. Moran<sup>1</sup>, Victor Seabra Lima Prado Costa<sup>2</sup>, Leticia Oliveira Marx<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Docente do Departamento de Ciências da Saúde e do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Araranguá, Santa Catarina, Brasil. E-mail: cristiane.moran@ufsc.br*

<sup>2</sup> *Estudante de graduação do Curso de Medicina do Departamento de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Araranguá, Santa Catarina, Brasil. E-mail: victor.costa@grad.ufsc.br*

<sup>3</sup> *Estudante de graduação do Curso de Medicina do Departamento de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Araranguá, Santa Catarina, Brasil. E-mail: leticiaoliveiramarx@gmail.com*

## Resumo:

**Introdução:** A estimulação visual precoce possibilita o desenvolvimento da capacidade funcional da visão de recém-nascidos (RNs) em unidades de terapia intensiva neonatal (UTINs), onde a permanência prolongada causa privação de estímulos, podendo acarretar em dificuldade de maturação sensorial. No entanto, ainda há uma lacuna sobre os tipos de protocolos de intervenção visual nas UTINs e os benefícios clínicos envolvidos com sua utilização. **Objetivo:** Avaliar os benefícios clínicos da aplicação de protocolos de estimulação visual com RNs internados em UTINs, considerando a funcionalidade da visão, tempo e tipos de estimulação visual. **Método:** Esta revisão sistemática foi realizada de acordo com as recomendações do PRISMA. A última busca foi conduzida em 8 de março de 2022 nas seguintes bases: PubMed, EMBASE, CINAHL e BVS. Os estudos primários que preenchiam os critérios de inclusão baseados na estratégia PICOS tiveram seus dados sistematizados em planilhas e uma síntese narrativa foi realizada para a apresentação dos resultados. **Resultados:** Um total de 7 estudos foram incluídos. Notou-se que as intervenções conduzidas utilizavam protocolos de estimulação multissensorial (incluindo a visão), com foco em diversos benefícios clínicos e funcionais, tais como: aumento da taxa de amamentação com leite humano, melhora do comportamento organizado de sucção, ganho de peso, melhor desenvolvimento neuromotor. **Conclusão:** As intervenções multissensoriais realizadas com RNs internados em UTINs são capazes de provocar um notável benefício em parâmetros clínicos e funcionais, como a alimentação, o ganho de peso e o desenvolvimento neuromotor. Dados sobre intervenções exclusivamente visuais são ainda escassos na literatura científica.

Palavras-Chave: Estimulação visual precoce, intervenção multissensorial, prematuridade.

## Introdução

O nascimento prematuro é um fator que predispõe o recém-nascido (RN) a diversas morbidades, como distúrbios respiratórios e alterações visuais, levando a um período

prolongado de internação hospitalar (World Health Organization [WHO], 2015; Poets & Lorenz, 2018; Sommer et al., 2014; Gouyon, Iacobelli, Ferdynus & Bonsante, 2012).

A permanência prolongada na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN), causa privação de estímulos, podendo levar a dificuldade de maturação dos sistemas sensoriais e a consequências no desenvolvimento visual (Pineda et al., 2017; Als, 1986; Chau, Taylor & Miller, 2013).

O desenvolvimento da visão se inicia na vida intra-uterina e continua após o nascimento, possuindo influência direta de fatores de maturação neurológica e ambientais (BVSMS, 2016). O desenvolvimento desta função sensorial não depende apenas das estruturas oculares, mas também de um conjunto com radiações ópticas que, em diferentes áreas corticais e subcorticais, faz com que o cérebro seja responsável pela análise e interpretação de informações captadas pelos olhos (BVSMS, 2016).

Um estudo publicado em 2013 descreveu que em uma média de 851.000 RNs pré-termos, 9.300 apresentaram alterações visuais, no entanto uma pequena parcela era submetida a programas de reabilitação (Blencowe, Lawn, Vazquez, Fielder & Gilbert, 2013).

Na infância as doenças oculares podem comprometer o desenvolvimento neuropsicomotor e causar alterações funcionais na visão como acuidade visual, contraste, movimento ocular, alinhamento, campo visual, fixação, atenção, podendo comprometer o crescimento e desenvolvimento humano. (Rossi, Vasconcelos, Saliba, Brandão & Amorimet, 2013)

A identificação de alterações visuais com a implementação de protocolos de forma precoce, já é aplicada na prática clínica com recém-nascidos internados em UTIN. (Moran CA et al., 202; Leonhardt, Forns, Calderón, Reinoso & Gargallo, 2012). No entanto, ainda há uma lacuna científica sobre os tipos de reabilitação visual nas UTINs e os benefícios clínicos envolvidos com sua utilização.

A hipótese do estudo é que a intervenção visual precoce pode ser implementada em UTIN com estímulos à funcionalidade dos

RNs internados. Como o cérebro do RN tem grande suscetibilidade a estímulos externos, experiências iniciais de estímulo eletrocortical facilitam o desenvolvimento cerebral saudável (Pineda et al., 2021).

Assim, o objetivo do estudo é avaliar os benefícios clínicos da aplicação de protocolos de estimulação visual com RNs internados em UTINs, considerando a funcionalidade da visão, tempo e tipos de estimulação visual.

## Método

Este estudo foi realizado de acordo com as recomendações do “Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta Analyses” (PRISMA) (Page et al., 2021). Por meio desta revisão sistemática, busca-se responder à seguinte questão de pesquisa: “Quais os benefícios clínicos reportados na literatura acadêmica recente acerca da estimulação visual com RNs internados em UTINs?”.

## Crterios de elegibilidade

Acerca dos critérios de elegibilidade, este trabalho seguiu a estratégia PICOS (população, intervenção, comparação, resultados e desenho de estudo) apresentada a seguir: **P** - RNs pré-termo e a termo internados em UTINs; **I** - Estimulação visual, ou multissensorial que inclua a estimulação visual; **C** - Comparados a um grupo controle; **O** - Impacto em parâmetros clínicos e/ou melhora da funcionalidade visual (somente resultados entre os grupos de comparação); **S** - Somente ensaios clínicos controlados.

Ademais, os critérios de inclusão abrangeram somente os artigos acadêmicos revisados por pares e escritos em língua inglesa, portuguesa, espanhola ou italiana, que estavam disponíveis na íntegra nas bases de dados utilizadas para esta revisão sistemática. A estratégia de busca considerada foi a restrição de tempo de publicação para os últimos dez anos (2012-2022). Também

foram incluídos os documentos que estavam disponíveis com acesso a texto completo através da CAPES (Ministério da Educação, Brasil), Google (Google Inc.; Mountain View, Califórnia, EUA), ou Google Scholar (Google Inc.; Mountain View, Califórnia, EUA).

Além do não cumprimento dos critérios da estratégia PICOS apontados acima, foram também considerados como critérios de exclusão: livros, pesquisas não acadêmicas, outras revisões, resumos, cartas ao editor, e relatos de casos.

### **Bases de informação**

Três autores independentes (CAM, VS e LOM) realizaram a última busca em 08 de março de 2022 nas quatro bases de dados seguintes: PubMed (National Center for Biotechnology Information, National Institutes of Health; Bethesda, EUA), EMBASE (Elsevier; Amsterdã, Holanda), CINAHL (EBSCO; Ipswich, EUA) e BVS (OPAS; Washington D.C., EUA).

### **Estratégia de busca**

Para a pesquisa dos estudos primários nas bases de dados foram utilizados descritores previamente selecionados nos Medical Subject Headings (MeSH) e nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS). As palavras-chave utilizadas pelos autores em todas as bases de dados utilizadas são apresentadas no Quadro 1. Estas buscas foram complementadas por um rastreamento das citações dos artigos incluídos.

### **Seleção de estudos primários e extração de dados**

Nesta etapa da revisão, inicialmente os autores (VS e LOM) verificaram a existência de documentos duplicados utilizando a ferramenta "encontrar duplicados" do

software EndNote Web (Clarivate Analytics; Philadelphia, EUA). Além disso, os artigos duplicados não excluídos pela ferramenta virtual foram eliminados da pesquisa de forma manual. Os artigos que não puderam ser encontrados na íntegra também foram excluídos da análise final. Após esta etapa, os autores (CAM, VS e LOM) leram, de forma independente, os títulos e resumos de todos os estudos primários restantes para garantir que estes se adequavam aos critérios de elegibilidade, eliminando aqueles que fugissem do escopo da pesquisa. Finalmente, foram analisados os estudos primários resultantes que preenchiam os critérios de inclusão. Os autores (CAM, VS e LOM) realizaram a leitura de todos os trabalhos incluídos na análise final e extraíram os seus dados para uma planilha organizadora no software Microsoft Excel Versão 7.0.25 (Microsoft Corporation; Redmond, Washington EUA) para Windows, responsável por sistematizar a informação relevante em colunas.

### **Síntese dos resultados**

Como passo final, os autores (CAM, VS e LOM) se utilizaram da síntese narrativa para apresentar os resultados dos estudos primários incluídos na análise final desta revisão. Os dados organizados na planilha auxiliaram no processo de descrição dos resultados e discussão das informações mais relevantes. Por fim, para a análise descritiva, foi realizada a tabulação dos dados através do Microsoft Excel Versão 7.0.25 para Windows (Microsoft Corporation; Redmond, EUA), e a análise da frequência relativa de respostas.

### **Resultados**

A Figura 1 apresenta o fluxograma de seleção dos estudos do PRISMA 2020 com as diferentes fases de seleção do estudo (n = 7), incluindo os motivos para exclusão das referências não recuperadas.

### **Características dos estudos**

Os estudos recuperados para esta revisão foram publicados de 2013 a 2021, sendo que dois terços deles foram publicados a partir de 2015 (n = 6, 85,7%). O presente trabalho inclui os resultados de 569 RNs, sendo todos eles pré-termos. A maioria deles foi recrutada no Irã ou nos EUA (n = 5, 71,4%). O Quadro 2 apresenta as características dos estudos primários incluídos nesta revisão.

### **Intervenções**

Nenhum dos estudos primários incluídos nesta revisão utilizou uma intervenção que se baseasse unicamente na estimulação visual. Portanto, todos eles (n = 7; 100%) se utilizaram de uma intervenção multissensorial com protocolos únicos pré-estabelecidos. A maioria dos estudos primários (n = 5; 71,4%) se concentrou em uma intervenção com estimulação de 4 aspectos sensoriais, a chamada ATVV (auditiva, tátil, visual e vestibular). Os outros 2 últimos artigos utilizaram protocolos diferentes: PremieStart (incluindo intervenção precoce e treinamento parental em massagem terapêutica e atenção visual) e SENSE (incluindo estimulações táteis, auditivas, visuais, vestibular/cinestésica e olfatórias conduzidas pelos pais).

### **Tópicos**

Os estudos primários recuperados centraram-se na pesquisa dos seguintes tópicos:

#### *Alimentação/Amamentação*

Dentre os artigos recuperados para a revisão, 2 deles (28,6%) abordaram o uso de estimulação multissensorial na melhora de padrões alimentares (Fontana et al., 2018; Medoff-Cooper et al., 2015). O primeiro deles identificou que a intervenção teve efeito

positivo sobre a taxa de amamentação com leite humano e sobre o tempo que os RNs internados em UTINs levavam para prosseguir à alimentação oral completa (Fontana et al., 2018).

Nesta mesma linha, o segundo estudo mostrou que a intervenção diminuiu o tempo para que os RNs desenvolvessem a habilidade organizada de sucção, melhorando a alimentação oral destes pacientes (Medoff-Cooper et al., 2015).

#### *Desenvolvimento neuromotor*

O desenvolvimento neuromotor foi o foco de estudo de 2 dos artigos recuperados (28,6%), havendo desfechos positivos em ambos (Kanagasabai et al., 2013; Zeraati et al., 2018). Os dois estudos reportaram que o programa de intervenção multissensorial apresentou um efeito benéfico sobre o desenvolvimento neuromuscular dos RNs pré-termo internados em UTINs com avaliação por diferentes escores, nomeadamente o escore de New Ballard e o INFANIB (*Infant Neurological International Battery*).

#### *Ganho de peso*

Com relação a este tópico, 2 estudos (28,6%) tiveram o ganho de peso como desfecho em análise (Mahdieh et al., 2021; Nasimi et al., 2016). O primeiro estudo falhou em reportar diferenças estatísticas no ganho de peso entre os grupos intervenção e controle, embora tenha mostrado que o ganho de peso foi significativo entre o 2º e o 6º dia de intervenção no grupo de RNs pré-termo que receberam a estimulação multissensorial (Mahdieh et al., 2021).

O segundo estudo, muito semelhante ao primeiro em metodologia, já apresentou resultados mais otimistas com diferença significativa entre os grupos com relação à média de ganho de peso, demonstrando maior ganho entre os RNs submetidos à estimulação

multissensorial na UTIN (Nasimi et al., 2016).

### *Alterações comportamentais*

De forma geral, somente 1 dos estudos primários (14,3%) buscou avaliar a intervenção visual em desfechos puramente comportamentais (Pineda et al., 2021).

Esta pesquisa demonstrou que os RNs prematuros que receberam a intervenção demonstraram-se mais letárgicos na idade equivalente ao termo, porém com melhores resultados linguísticos a 1 ano de idade em comparação com o grupo controle. No entanto, ao controlar os riscos sociais e médicos por meio de análise multivariada, a relação com a letargia permaneceu, enquanto que os resultados na comunicação não tiveram significância (Pineda et al., 2021).

## **Discussão**

Esta revisão sistemática da literatura concentrou-se em avaliar os benefícios clínicos da aplicação de protocolos de estimulação visual com RNs internados em UTINs.

Por mais que não houvesse limitação para a idade gestacional das amostras incluídas, a literatura recuperada focou-se em relatar os benefícios da estimulação sensorial em RNs pré-termo. Ademais, nenhum estudo utilizou estimulação exclusivamente visual como intervenção. Sendo assim, os resultados reportados por esta revisão possuem foco nos efeitos de intervenções multissensoriais em parâmetros clínicos de RNs prematuros durante sua internação em uma UTIN.

Estes resultados evidenciaram um impacto positivo da estimulação multissensorial na alimentação, no desenvolvimento neuromotor, no ganho de peso e alterações comportamentais. Esses benefícios, apesar de mostrados separadamente nos estudos

primários, são possivelmente complementares.

Ao observar as amostras presentes nos artigos recuperados para a revisão, percebe-se que todos eles (n = 7; 100%) utilizaram somente pré-termos menores de 36 semanas de idade gestacional. Segundo Méio, Villela, Júnior, Tovar & Moreira (2018), essa idade apresenta um maior risco de comorbidades. Sendo assim, faz-se necessário um cuidado diferenciado quando comparado ao RN a termo durante a internação em ambiente de UTIN (Méio et al., 2018).

O aleitamento materno é um dos grandes desafios aos RNs pré-termo, com um cenário mais favorável ao desmame (Méio et al., 2018). Tendo em vista a recomendação da OMS de aleitamento exclusivo até os 6 meses de idade, este cenário é preocupante principalmente quando se considera os importantes benefícios do aleitamento materno, incluindo impactos positivos no desenvolvimento cognitivo, no estímulo ao crescimento e na prevenção de obesidade e de doenças metabólicas (Méio et al., 2018).

Nesta revisão, o uso da estimulação multissensorial demonstrou benefícios à amamentação, podendo estes diretamente se relacionarem a outros benefícios relatados, como o melhor desempenho neuromuscular e maior ganho de peso. Medoff-Cooper et al. (2015) reportaram que o grupo intervenção teve aumento significativo no número de sucções até o dia 7 em comparação ao grupo controle. Contudo, no dia 14, essa diferença deixou de ser significativa, o que leva a crer que outros fatores influenciaram no número de sucções do RN.

Este dado interessante nos mostra que, apesar de ambos alcançarem um número de sucções comparável no 14º dia de avaliação, o grupo intervenção o fez de forma mais precoce. Isto pode contribuir para um ganho de peso mais significativo e de forma mais rápida.

Além disso, o baixo peso ao nascer é uma das principais causas de mortalidade neonatal no mundo e torna os RNs propensos a problemas

neurossensoriais, atrasos na fala, deficiências visuais e auditivas, entre outros. Assim, a amamentação e os demais estímulos são estratégias para o ganho de peso e a estabilização do estado fisiológico dos prematuros (Mahdieh et al., 2021).

Devido ao fato de que nosso estudo encontrou benefícios melhor documentados em pesquisas com estimulação multissensorial, é sugerida uma preferência pela combinação de estímulos na admissão e cuidado do pré-termo na UTIN, principalmente porque o longo tempo de internação nesta unidade hospitalar e a restrição de exposições inerente a internação pode alterar o desenvolvimento sensorial a longo prazo do bebê (Pineda et al., 2021).

O desenvolvimento infantil se deve à interação de diversos sentidos, não apenas da visão. Tendo isso em vista, o devido estímulo visual influencia também outras áreas de desenvolvimento mediadas por ela, como a cognitiva, motora e pessoal-social (BVSMS, 2016). Referente a isso, um único artigo buscou avaliar as alterações comportamentais dos RNs prematuros submetidos à estimulação multissensorial (Pineda et al., 2021).

Os achados com relação à letargia neste estudo são ainda um pouco obscuros na prática, pois ainda não se compreende muito bem se o comportamento mais letárgico dos RNs no grupo intervenção está relacionado com desfechos neurocomportamentais negativos ou se está apenas relacionado com a maior presença dos pais na estimulação ou ainda com o padrão de sono dos RNs. Este último já observado na literatura com estudos que identificaram uma melhor organização do ciclo electroencefalográfico sono-vigília e comportamentos de sono entre RNs que receberam cuidados pele a pele (Scher et al., 2009).

Por fim, outras intervenções não farmacológicas e não invasivas vêm demonstrando um potencial notável no processo do desenvolvimento sensorial de RNs internados em UTINs, como a

musicoterapia (Costa et al., 2022). Espera-se que esta revisão possa contribuir para uma adoção de melhores práticas no cuidado com RNs em UTINs, bem como seja capaz de orientar futuros estudos acerca dos benefícios da estimulação sensorial precoce neste contexto.

## Considerações Finais

Esta revisão sistemática demonstrou que as intervenções multissensoriais realizadas com RNs internados em UTINs são capazes de provocar um notável benefício em parâmetros clínicos e funcionais, como a alimentação, o ganho de peso e o desenvolvimento neuromotor.

No entanto, tendo em vista o uso somente de protocolos de estimulação multissensorial nas UTINs, torna-se difícil identificar o quanto desses impactos positivos são decorrentes puramente da intervenção visual. Dessa forma, ainda permanece a lacuna no que diz respeito ao uso do melhor protocolo de estimulação visual neste contexto.

## Declaração de Conflito

Os autores declaram não haver nenhum conflito de interesse.

## Referências

- Als, H. (1986). A synactive model of neonatal behavioral organization: framework for the assessment of neurobehavioral development in the premature infant and for support of infants and parents in the neonatal intensive care environment. *Physical Occupation Therapy in Pediatrics*, 6(3-4):3-53. [https://doi.org/10.1080/J006v06n03\\_02](https://doi.org/10.1080/J006v06n03_02)
- Blencowe, H., Lawn, J. E., Vazquez, T., Fielder, A., & Gilbert, C. (2013) Preterm-associated visual impairment and estimates of retinopathy of prematurity at regional and global levels for 2010. *Pediatric research*, 74 Suppl 1(Suppl 1), 35-49. <https://doi.org/10.1038/pr.2013.205>

- BVSMS (2016). Diretrizes de estimulação precoce crianças de zero a 3 anos com atraso no desenvolvimento neuropsicomotor. Disponível em: [https://bvsm.sau.de.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes\\_estimulacao\\_crianças\\_0a3anos\\_neuropsicomotor.pdf](https://bvsm.sau.de.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_estimulacao_crianças_0a3anos_neuropsicomotor.pdf)
- Chau, V., Taylor, M. J., & Miller, S. P. (2013). Visual function in preterm infants: visualizing the brain to improve prognosis. *Documenta ophthalmologica. Advances in ophthalmology*, 127(1):41-55. <https://doi.org/10.1007/s10633-013-9397-7>
- Costa, V. S., Bündchen, D. C., Sousa, H., Pires, L. B., & Felipetti, F. A. (2022). Clinical benefits of music-based interventions on preterm infants' health: A systematic review of randomised trials. *Acta paediatrica (Oslo, Norway : 1992)*, 111(3), 478–489. <https://doi.org/10.1111/apa.16222>
- Fontana, C., Menis, C., Pesenti, N., Passera, S., Liotto, N., Mosca, F., Roggero, P., & Fumagalli, M. (2018). Effects of early intervention on feeding behavior in preterm infants: A randomized controlled trial. *Early human development*, 121, 15–20. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2018.04.016>
- Gouyon, J. B., Iacobelli, S., Ferdynus, C., & Bonsante, F. (2012). Neonatal problems of late and moderate preterm infants. *Seminars in fetal & neonatal medicine*, 17(3):146–152. <https://doi.org/10.1016/j.siny.2012.01.015>
- Kanagasabai, P. S., Mohan, D., Lewis, L. E., Kamath, A., & Rao, B. K. (2013). Effect of Multisensory Stimulation on Neuromotor Development in Preterm Infants. *The Indian Journal of Pediatrics*, 80(6), 460–464. <https://doi.org/10.1007/s12098-012-0945-z>
- Leonhardt, M., Forns, M., Calderón, C., Reinoso, M., & Gargallo, E. (2012). Visual performance in preterm infants with brain injuries compared with low risk preterm infants. *Early Human Development*, 88(8):669-675. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2012.02.001>
- Mahdieh, S., Rahnama, M., Ghaljaei, F., Akbarizadeh, M. R., & Naderifar, M. (2021). The effect of multisensory stimulation on weight gain in premature infants admitted to the intensive care unit: A clinical trial study. *Romanian Journal of Neurology*, 20(1), 96–102. <https://doi.org/10.37897/rjn.2021.1.13>
- Medoff-Cooper, B., Rankin, K., Li, Z., Liu, L., & White-Traut, R. (2015). Multisensory intervention for preterm infants improves sucking organization. *Advances in neonatal care : official journal of the National Association of Neonatal Nurses*, 15(2), 142–149. <https://doi.org/10.1097/ANC.0000000000000166>
- Méio, M. D. B. B., Villela, L. D., Júnior, S. C. S. G., Tovar, C. M., & Moreira, M. E. L. (2018). Amamentação em lactentes nascidos pré-termo após alta hospitalar: acompanhamento durante o primeiro ano de vida. *Ciência & Saúde Coletiva*, 23(7), 2403–2412. DOI: 10.1590/1413-81232018237.15742016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/P7WYKwv4pkLjnrQGrRZPKgc/?format=pdf&lang=pt>
- Moran, CA., Alves, VL.,Pereira, SA &, Costa, MF. (2021). Technical innovation for visual assessment of preterm newborns in a neonatal intensive care unit: exploratory study. *Rehabilitation Research and Practice*, :1-7. doi: 10.1155/2021/9837505.
- Nasimi F, Zeraati H, Shahinfar J, Boskabadi H, Ghorbanzade M (2016). The Effect of Multisensory Stimulation on Weight Gain of Preterm Infants. *JBUMS*, 18(12):13-18. <http://dx.doi.org/10.22088/jbums.18.12.13>
- Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372(71):1-9. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pineda, R., Guth, R., Herring, A., Reynolds, L., Oberle, S., & Smith, J. (2017). Enhancing sensory experiences for very preterm infants in the NICU: an integrative review. *Journal of perinatology : official journal of the California Perinatal Association*, 37(4):323–332. <https://doi.org/10.1038/jp.2016.179>
- Pineda, R., Smith, J., Roussin, J., Wallendorf, M., Kellner, P., & Colditz, G. (2021). Randomized clinical trial investigating the effect of consistent, developmentally-appropriate, and evidence-based multisensory exposures in the NICU. *Journal of perinatology : official journal of the California Perinatal Association*, 41(10), 2449–2462. <https://doi.org/10.1038/s41372-021-01078-7>
- Poets, C. F., & Lorenz, L. (2018). Prevention of bronchopulmonary dysplasia in extremely low gestational age neonates: current evidence. *Archives of disease in childhood. Fetal and neonatal edition*, 103(3):F285-F291. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2017-314264>
- Rossi, L. D. F., Vasconcelos, G. C., Saliba, G. R., Brandão, A. O., & Amorim, R. H. C. (2013). Avaliação da Visão Funcional em Crianças: Revisão da Literatura. *Revista Sociedade Portuguesa De Oftalmologia*, 37(1):1-9. <https://doi.org/10.48560/rsps.6153>
- Scher, M. S., Ludington-Hoe, S., Kaffashi, F., Johnson, M. W., Holditch-Davis, D., & Loparo, K. A. (2009). Neurophysiologic assessment of brain maturation after an 8-week trial of skin-to-skin contact on preterm infants. *Clinical neurophysiology*, 120(10),

1812–1818.

<https://doi.org/10.1016/j.clinph.2009.08.004>

Sommer, A., Taylor, H. R., Ravilla, T. D., West, S., Lietman, T. M., Keenan, J. D., Chiang, M. F., Robin, A. L., Mills, R. P., & Council of the American Ophthalmological Society (2014). Challenges of ophthalmic care in the developing world. *JAMA ophthalmology*, 132(5):640–644. <https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2014.84>

World Health Organization. (2015). Recommendations on Interventions to Improve Preterm Birth Outcomes. Acesso em 20 de Fevereiro, 2020, de [https://www.who.int/reproductivehealth/publications/maternal\\_perinatal\\_health/preterm-birth-guideline/en/](https://www.who.int/reproductivehealth/publications/maternal_perinatal_health/preterm-birth-guideline/en/)

Zeraati, H., Nasimi, F., Rezaeian, A., Shahinfar, J., & Ghorban Zade, M. (2018). Effect of Multi-sensory Stimulation on Neuromuscular Development of Premature Infants: A Randomized Clinical Trial. *Iranian journal of child neurology*, 12(3), 32–39



Análise Revisional da Possibilidade e  
Eficácia de Treinamento Para o local  
Preferencial da Retina em pacientes  
com perda de visão central.

Silvia Chuffi

# Análise Revisional da Possibilidade e Eficácia de Treinamento Para o Local Preferencial da Retina em pacientes com perda de visão central

Silvia Chuffi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Ortoptista no Hospital de Olhos Sadalla Amin Ghanem, Joinville, SC, Brasil. E-mail: s.chuffi@terra.com.br*

## Resumo:

Esta é uma análise revisional de artigos que tratam da determinação de um ponto mais estável de fixação em pacientes com perda de visão central e seus resultados com treinamento de *biofeedback* ou outras possíveis formas de treinamento de leitura. Foi considerada a possibilidade de uma plasticidade neural de adaptação e rearranjo de fixação em pacientes adultos e, fundado nisto, revista a aplicação do exame de microperimetria como ferramenta de estudo mais precisa para definir um local de fixação mais estável e analisada a possibilidade de definição do PRL (preferential retinal locus) dissociado da microperimetria para treinamento de um ponto mais estável de fixação. A falta de acessibilidade ao exame de microperimetria e o treinamento com *biofeedback* ainda representam um dado limitante. Assim, estabelecer protocolos de treinamento visual que possibilitem a manutenção de resultados do treinamento com *biofeedback* e/ou a necessidade de estabelecer protocolos deste treinamento para leitura que possibilitem a melhora da fixação tanto para manutenção dos resultados quanto para a viabilização propriamente dita de uma fixação mais estável é um desafio ao qual devemos nos atentar e continuar as pesquisas e testes de modo que o tratamento deve ser individualizado e apoiado por questionários, tal como VFQ-25, que norteiam as dificuldades e necessidades essenciais de cada paciente colaborando com o desenvolvimento de protocolos norteadores de um método de treinamento mais eficaz.

Palavras-Chave: Treinamento de leitura, biofeedback, local preferencial da retina (PRL), local treinado da retina (TRL), plasticidade ocular, visão central, microperimetria.

## Introdução

Com o aumento da expectativa de vida na população mundial temos nos deparado cada vez mais com diversas doenças típicas do envelhecimento.

Os idosos têm sido frequentemente acometidos pelas doenças degenerativas e, por isto, médicos, pesquisadores e profissionais da saúde vêm, frequentemente, buscando minimizar os efeitos das perdas visuais que surgem com o o passar dos anos.

Considerando a hipótese de Kandel, em sua obra que trata dos princípios de neurociências, no qual considera que as propriedades funcionais de neurônios no córtex visual sejam estáveis na idade adulta, mas, muitas destas propriedades podem manter-se mutáveis durante a vida levando a alterações no córtex visual após algumas lesões, o que denota a possibilidade de uma sequela de plasticidade ocular remanescente. (Gilbert, Charles, cap. 27 em Kandel, Eric R., Schwartz, James H., Jessel, Thomas M., Siegelbaum, Steven A., Hudspeth, A.J (2014).

Deste modo, a busca por um novo ponto de fixação para promover melhor funcionalidade visual e, conseqüentemente, maior autonomia ao paciente, tem chamado a atenção dos profissionais da saúde ocular, sendo um assunto de interesse contínuo nos últimos anos.

Neste sentido, visando determinar o local preferencial da retina (PRL - *preferred retinal locus*), estudos têm avançado visando o rastreamento de uma localização de preferência para a fixação em pacientes que perdem, especialmente, a visão central.

Este tema tem sido destaque nos estudos de microperimetria e *biofeedback* mas, ainda, a dificuldade no acesso a este tipo de exame e tratamento como também de sua continuidade e manutenção de resultados, traz uma carência de métodos e abordagens que se mostrem profícuas.

No mesmo sentido, a literatura tem sido escassa, vez que considera desejável a realização de estudos adicionais que abordam a plasticidade cerebral nos adultos. (Vingolo, Enzo M., Napolitano, Giuseppe, Gragiotta, Serena (2018)

Este artigo pretende tratar do tema e da dificuldade em combinar terapias visuais de eficácia para o treinamento da localização de preferência da retina (PRL) sem prévio exame de microperimetria.

Ainda que com a realização da microperimetria - pouco acessível - persegue-se a eficácia da sustentação e manutenção de seus resultados por dificuldade na determinação de métodos clínicos terapêuticos eficazes para a orientação personalizada do paciente acometido por doenças oculares causadas pela idade avançada.

Neste artigo, foram analisadas algumas publicações que abordam a perda da visão central, a determinação de um local preferencial da retina (PRL) para encontrar um local treinado da retina (TRL) para melhor fixação e seguimento.

Por fim, ressalta-se que ainda existem poucos estudos que versam de maneira mais clara e conclusiva sobre o treinamento de um local preferencial da retina para possibilitar um melhor local de fixação após treinamento visual.

Deste modo, serão analisados os efeitos da perda da visão central e a busca de um local de fixação mais estável por meio de exames correlacionados, tais como microperimetria e o treinamento visual com ou sem *biofeedback*.

## **Perda da visão Central**

A perda da visão central por doenças maculares é dada pela formação de escotomas por interrupção da sensibilidade da área macular.

Os escotomas maculares são consideradas áreas de perda de sensibilidade na retina central que reflete no campo visual como uma mancha no centro da imagem fixada, interferindo diretamente na definição e clareza, já que a área macular é responsável pelo melhor detalhamento das imagens na retina.

Assim, a maior parte dos pacientes com baixa visão por déficit sensorial na área central da retina, faz uma adaptação por escolha de um local excêntrico preferencial para realizar tarefas diárias que costumam ser realizadas pela fóvea. (Jarc-Vidmar, M, Popovic, P & Hawlin, M. (2006).

Sabe-se que a estabilidade da fixação é afetada em pacientes com perda da visão central e, neste caso, quando um alvo é acionado longe da posição primária do olhar, uma grande área da retina é utilizada e pontos excêntricos além da fóvea são estimulados. (Vingolo, E.M., Napolitano, G., Fragiotta, S. (2018).

Esta instabilidade é co-responsável pela dificuldade na manutenção da fixação, seguimento e perseguição do alvo e, por este motivo, há um interesse prático e científico em viabilizar a melhora visual que facilite tarefas diárias dos pacientes acometidos pela perda da visão central.

Amparados na possibilidade de plasticidade neural nos adultos, visa-se estudar os efeitos práticos de um treinamento de fixação e seguimento.

## Plasticidade cerebral

É sabido que a plasticidade neural é drasticamente reduzida na idade adulta. (Gross, 2005).

Um experimento que induziu lesões no córtex de gatos e macacos adultos produziu mudanças anatômicas e possibilitou aos neurocientistas a experiência já conhecida de que o cérebro adulto pode reorganizar suas respostas neurais. (Gross, Lisa. (2005).

Assim, foi observado pelos pesquisadores que o cérebro adulto pode reorganizar caminhos neurais como solução alterando o padrão de disparos e de respostas dos neurônios. (Gross, Lisa. (2005).

Novas áreas de fixação denotam uma espécie de adaptação de modo que os neurônios próximos a região antes utilizada começam a receber pequenas atividades oriundas da região mais próxima não afetada, gerando uma nova região de estabilidade. (Vingolo, Enzo M. *et al.*, 2018).

Isto posto, há interesse contínuo em compreender o sistema de rearranjo da fixação em casos de perda de visão central e os estudos ainda tem sido pouco conclusivos.

A microperimetria traz um novo olhar ao exame específico das regiões de fixação macular permitindo o real mapeamento das regiões paracentrais nas quais o paciente tenha a chance de fixar com maior estabilidade e qualidade visual.

## Microperimetria

A Microperimetria (MP) é um exame que estuda a sensibilidade da fixação na retina central com um sistema de *eyetracking* que possibilita

compensar os movimentos oculares durante a fixação. (Pinto et al., 2014a) .

A MP permite o estudo da sensibilidade macular do paciente, o que pode interferir drasticamente na velocidade de leitura. (Pinto et al., 2014b)

Por intermédio de um ponto de fixação, estímulos de luz incidem diretamente na retina enquanto o paciente sinaliza a percepção do estímulo com uma campainha, sendo possível rastrear o PRL (preferential retinal locus) para que seja explorada a melhor área de estabilidade visual.

A variação da fixação quando há perda de visão central é um fator determinante na dificuldade de seguimento das imagens.

O estudo da fixação na retina era feito pelo método de *Scanning Laser Ophthalmoscope* (SLO), cujas medidas eram limitadas, vez que oferece imagens de baixa resolução e uma escala grosseira da posição da fixação. (Vingolo, EM *et al.*, 2018)

A MP surgiu como o exame que superou as dificuldades de avaliação na sensibilidade da retina e estabilidade de fixação, aprimorando o exame, combinando a perimetria computadorizada, medida da estabilidade de fixação e imagem digital do fundo do olho em um único equipamento. (Vingolo, EM *et al.*, 2018).

Realizada a MP, o *biofeedback* é o tratamento capaz de treinar o uso do ponto mais estável de fixação.

## Biofeedback e Treinamento Visual

Pacientes com perda da visão central podem melhorar a velocidade de fixação utilizando auxílios ópticos e áreas não-foveais da retina para realizar suas atividades. (Vingolo, EM *et al.*, 2018)

O auxílio com magnificação das imagens ajuda a melhorar a performance dos pacientes, apesar de reduzir o campo de visão tornando visíveis menos caracteres de uma só vez, piorando a

fluência e não sendo capaz de transmitir informações claras ao córtex visual. (Lawton, T. et al., 1998).

O treinamento visual induz a uma reorganização funcional de áreas cerebrais com capacidade de resposta no campo cego em V5 e V3A, (Vingolo, EM *et al.*, 2018).

Considera-se V5 a área responsável pelo reconhecimento de movimento e direção (Pereira, J R, Reis, A M, Magalhães, Z, 2003) e V3A uma região para estímulos definidos por movimento (Takemura, H, et al., 2016)

Com a perda da visão central e a instabilidade da fixação, na estimulação visual os pacientes são incentivados a mover o olhar até encontrar um melhor local de fixação. (Morales, M. U., Saker, S., & Amoaku, W. M., 2015).

Durante a fixação, pequenos movimentos micro sacádicos ajudam a manter a fixação em um alvo por compensação de movimentos da cabeça e adaptações neurais. (Vingolo, EM *et al.*, 2018).

A relevância da microperimetria reside em que este é um exame capaz de analisar e determinar o PRL (preferential retinal locus) e rastrear uma área na retina na qual a fixação pode ser mais estável para, então, treinar o uso desta localização como fixação, induzindo sua utilização e melhora na velocidade de localização e seguimento.

Com o *biofeedback*, que é o treinamento realizado pelo equipamento, o paciente é levado a fixar e refixar em seu ponto mais estável, podendo este exercício ocorrer tanto por uma luz piscante quanto por som (*biofeedback* acústico). (Vingolo, EM *et al.*, 2018).

No *biofeedback* um alvo escolhido é utilizado em tamanho personalizado, conforme a acuidade visual do paciente e ao longo dos treinamentos, que costumam ser semanais, o treino de utilização do melhor ponto de fixação é repetido inúmeras vezes até que o paciente aprenda e memorize como fixá-lo. (Pinto, R. *et al.*, 2014)

O *biofeedback* pode emitir um alerta sonoro (*biofeedback* acústico) a cada vez que o paciente

consegue encontrar o TRL (local treinado da retina) o que facilita a fixação e memorização deste *locus*.

Assim, com a MPBT (microperimetria e treinamento com *biofeedback*) os especialistas são capazes de determinar mais precisamente uma localização funcional da retina utilizando um feedback sonoro e visual para que o paciente movimente seu olhar para o melhor local de fixação e tem sido demonstrado eficaz nos pacientes com perda da visão central. Morales, M. U., *et al.*, 2015).

O treinamento costuma ocorrer em 12 sessões de aproximadamente 10 minutos. (Vingolo, EM *et al.*, 2018).

A despeito da possibilidade de melhora com o *biofeedback*, este tratamento ainda é pouco acessível e seus resultados podem necessitar de sessões de manutenção, o que pode inviabilizar a sustentação de seus resultados.

Treinamentos visuais de manutenção e melhora da fixação, a serem realizados em estabelecimentos de saúde no equipamento e/ou em casa, sob planejamento e supervisão de profissionais da área da saúde visual, não têm protocolos definidos, um ponto largamente necessário a ser discutido.

Um estudo voltado à performance de leitura em pacientes com DMRI (degeneração macular relacionada à idade), destacou como principal objetivo a melhora da leitura em textos estáticos. (Lawton, T. A, et al., 1998).

Foram apresentadas uma palavra por vez em uma tela evoluindo para um texto em movimento mostrado na tela, simulando uma situação mais real de leitura. (Lawton, *et. al* 1998)

A distância escolhida, era aquela em que o leitor realizava a leitura com uma boa nitidez e mais facilmente. (Lawton, *et. al* 1998)

Além disto, as fontes ideais consideradas foram Sans Serif Font e LucidaSansTypewriterBold, ambas centradas na tela, com contraste de 100% com ou sem filtros. (Lawton, *et. al* 1998)

Todos os materiais de leitura adaptados para uma fácil compreensão e conotação positiva com média de 4 letras por palavra, frases contínuas, mas nunca repetitivas. (Lawton, *et. al* 1998)

Os achados foram de que os filtros – quando utilizados, o padrão de distância e tamanho da fonte devem ser personalizados, assim como o aumento utilizado, de modo que quanto menor aumento, maior a distância possibilitando, desta forma, a obtenção da melhora da leitura com treinamentos individualizados e apresentados em telas digitais. (Lawton, *et al.*, 1998)

Importante destacar que o Instituto Nacional do olho desenvolveu um questionário de função visual (NEI VFQ-25) com 25 itens, trazendo uma versão mais simples e de fácil aplicação quando comparado ao questionário completo de 51 itens de Lawton e colaboradores (1998).

Itens como saúde geral, saúde visual, dor ocular, atividades de perto, distância das atividades, atividades sociais, saúde mental, dependência, habilidade em dirigir, visão de cores e visão periférica são parte do NEI VFQ-25. (Lawton, *et al.*, 1998)

A importância da aplicação coadjuvante do NEI VFQ-25 consiste em atuar como base guiada pelo paciente no que tange às suas dificuldades diárias e comparar o impacto de uma condição visual com outra, diversa, na mesma escala (Lawton, *et al.*, 1998)

Como exemplo, a dificuldade de visão central e a dificuldade na visão periférica, embora geralmente oriundas de doenças oculares de naturezas diversas e dificuldades específicas, podem enquadrar o paciente na mesma escala de desajuste no que se refere às atividades da vida diária.

Desta forma, mais do que apenas compreender as necessidades visuais do paciente com perda de visão central e rastrear seu melhor local de fixação, a combinação destes dados de modo a propiciar uma real melhora na qualidade de vida do paciente é uma meta a ser perseguida entre profissionais da saúde, pacientes e familiares.

## Considerações Finais

As perdas visuais ocorridas em idosos tem sido objeto de interesse visando proporcionar uma melhora da qualidade visual por meio de exames e tratamentos que possibilitem um rearranjo da fixação em pontos mais estáveis da retina.

Ocorre que, a busca de uma melhor região de fixação estável na retina, especialmente para os pacientes com perda de visão central, tem sido um desafio na área da saúde visual.

Dado isto, ressalta-se a importância de uma pesquisa aprofundada da saúde geral e ocular do paciente, bem como suas necessidades e dificuldades, além de estabelecer critérios de exames que viabilizem uma busca mais precisa do local preferencial da retina (PRL) para, então, partir para o treinamento de um melhor ponto de fixação treinado (TRL).

A microperimetria tem sido testada e vem se demonstrando uma importante ferramenta para a pesquisa de locais mais funcionais de fixação na retina, e o *biofeedback* um tratamento adjuvante que leva mais facilmente a compreensão do melhor ponto para visualizar com melhor clareza as imagens. (Morales, M. U., *et al.*, 2015).

Todavia, o exame de microperimetria ainda tem sido de pouco acesso geral frente a demanda de pessoas com perda de visão central e outras alterações oculares, que dificultam uma boa fixação e, por isto, o desenvolvimento de protocolos norteadores para um treinamento dissociado do *biofeedback* pode ser um grande aliado tanto para a manutenção de resultados obtidos pelo *biofeedback* quanto como alternativa para aqueles que não têm acesso ao exame e tratamento, como uma forma simplificada de acompanhamento e suporte aos pacientes com baixa visão, especialmente com perda de visão central, objeto deste estudo.

O desafio é chamar a atenção à necessidade de aperfeiçoar as pesquisas que demonstrem os resultados do tratamento com *biofeedback* e, especialmente a melhor forma de acompanhar e

sustentar as respostas obtidas, quer seja com protocolos de treinamento de leitura e seguimento, quer com manutenções esporádicas pós *biofeedback*.

Ainda, a aplicação do questionário NEI VFQ-25 pode ser considerada como ferramenta de suporte para a compreensão personalizada do perfil e necessidade específica de cada paciente, contribuindo de maneira mais específica e com olhar mais humanizado a cada pessoa em tratamento, considerando que o olhar ao paciente além da doença, como ser humano, sempre se demonstra uma ferramenta fundamental para os melhores resultados.

## Agradecimentos

Agradecimentos ao professor titular do curso, Dr. Marcelo Fernandes da Costa, ao Dr. Leonardo Dutra Henriques, à secretária Elaine Cristina Clemens Torres, ao HU-USP, Hospital Universitário da USP e todos os colegas de turma que enriqueceram as discussões dividindo suas dúvidas e experiências.

## Declaração de Conflito

A autora declara não estar submetida a qualquer tipo de conflito de interesse junto aos participantes ou a qualquer outro colaborador, direto ou indireto, para o desenvolvimento desta revisão de bibliografia intitulada “Análise Revisional da Possibilidade e Eficácia de Treinamento Para o Local Preferencial da Retina em pacientes com perda de visão central”.

## Referências

Gross, L. (2005). A New Window into Structural Plasticity in the Adult Visual Cortex. *PLoS Biology*, 4(2), e42. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0040042>

Jarc-Vidmar, M., Popovic, P., Hawlin, M. (2006). Mapping of central visual function by microperimetry and autofluorescence in patients with Best's vitelliform dystrophy. *Eye* (2006) 20. 688-696.

Kandel, Eric R., Schwartz, James H., Jessel, Thomas M., Siegelbaum, Steven A., Hudspeth, A. J. (2014). Princípios de Neurociências. 27, 534-535.

Lawton, T. A, Sebag, J, Sadun A. A., Castleman, K. R. (1998). Image Enhancement Improves Reading Performance in Age-related Macular Degeneration Patients. *Vision Res.*, Vol 38, No 1, pp 153-162.

Morales, M. U., Saker, S., & Amoaku, W. M. (2015). Bilateral eccentric vision training on pseudovitelliform dystrophy with microperimetry biofeedback. *Case Reports*, 2015(jan09 1), bcr2014207969–bcr2014207969. doi:10.1136/bcr-2014-207969

Mori, F. (2002). Use of Scanning Laser Ophthalmoscope Microperimetry in Clinically Significant Macular Edema in Type 2 Diabetes Mellitus. *Japanese Journal of Ophthalmology*, 46(6), 650–655. doi:10.1016/s0021-5155(02)00554-3

Pereira, J. R., Reis, A. M., Magalhães, Z. (2003) Neuroanatomia funcional. Anatomia das Áreas Activáveis nos usuais paradigmas em ressonância magnética funcional. *ACTA Média Portuguesa* 2003. 16: 107-116

Pinto, R., Pereira, C., Neves, J., Caldeira-Rosa, P., Nascimento, J. (2014) Microperimetria na Coriorretinopatia Central-Serosa – estudo do olho adelfo e de resultados com PDT. *Revista SPO N1 – 2014*. P 27-33.

Pinto, R., Franco, M., Vila Franca, M., Cotrim, A., Folgado, A., & Caldeira Rosa, P. (2014). Treino de fixação com biofeedback em 6 doentes com lesão foveal por alta miopia e revisão da literatura. *Revista Sociedade Portuguesa De Oftalmologia*, 38(1). <https://doi.org/10.48560/rsपो.5980>

Takemura, H., Rokem, A., Winawer, J., Yeatman, J. D., Wandell, B. A. and Pestilli, F. A. (2016) Major Human White Matter Pathway Between Dorsal and Ventral Visual Cortex. *Cerebral Cortex*, May 2016. 26: 2205-2214.

Vingolo, E. M., Napolitano, G., Fragiotta, S. (2018) Microperimetric biofeedback training: fundamentals, strategies and perspectives. *Frontiers in Bioscience, Scholar*, 10, 48-64 (2018). 48-64.



Relação da Avaliação da Visão  
Funcional para Crianças e o Sistema de  
Classificação da Visão Funcional para  
Crianças com Deficiência Visual Cortical  
e Cerebral.

Marcia Caires Bestilleiro Lopes  
Merinaide Cavalcante de Araújo

## Relação da Avaliação da Visão Funcional para Crianças e o Sistema de Classificação da Visão Funcional para Crianças com Deficiência Visual Cortical e Cerebral.

Marcia Caires Bestilleiro Lopes<sup>1</sup>, Merinaide Cavalcante de Araújo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Fisioterapeuta colaboradora do Ambulatório de Estimulação Visual do Setor de Baixa Visão e Reabilitação Visual da Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil. E-mail:marciacblopes@gmail.com*

<sup>2</sup> *Fisioterapeuta colaboradora do Ambulatório de Estimulação Visual do Setor de Baixa Visão e Reabilitação Visual da Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: meirearaujoph@gmail.com*

### Resumo:

A deficiência visual é uma das deficiências associadas mais comuns as crianças com encefalopatia crônica não progressiva na infância (ECNPI). Nos últimos anos, houve uma conscientização da importância de se classificar a funcionalidade associada a ECNPI. O Sistema de Classificação da Visão Funcional (SCVF), foi desenvolvido com base na Classificação Internacional de Funcionalidade (CIF) e em conceitos de participação das funções associadas ao comprometimento visual. Nosso objetivo foi relacionar a avaliação funcional com a classificação funcional. No estudo participaram 44 crianças com idade média de 27 meses (dp= 24, 21 do sexo masculino). Todas realizaram tratamento oftalmológico adequado e fazem acompanhamento no Ambulatório de Estimulação Visual Precoce do Setor de Baixa Visão e Reabilitação Visual da Universidade Federal de São Paulo - Unifesp. As medidas de replicabilidade mostraram alta concordância entre as duas aplicações em todas as medidas realizadas na testagem de avaliação funcional – AVFC. As classificações do VFCS realizadas pelos primeiro e segundo aplicadores também mostraram alto índice de concordância ( $X^2= 0,0388$ ;  $p= 0,997$ ). Encontramos uma correlação inversamente proporcional entre o score ordinal de classificação da VFCS com os tempos de fixação para raquete quadriculada ( $R= -0,504$ ;  $p= 0,012$ ) e para fixação da raquete com face ( $R= -0,556$ ;  $p= 0,006$ ). A correlação entre os tempos de fixação para a raquete quadrada e raquete de face foi diretamente proporcional ( $R= 0,876$ ;  $p< 0,001$ ). Os dados apontam que a AVFC é mais sensível para descrever comportamentos sutis, mostrando que dentro de cada nível definido pelo SCVF podem haver variações de comportamento e habilidades.

**Palavras-Chave:** Avaliação da visão funcional, sistema de classificação funcional, baixa visão cortical ou cerebral, baixa visão infantil.

### Introdução

A visão, como o sistema sensorial mais sofisticado, vem despertando interesse de pesquisadores em diversos países no estudo da

visão funcional para crianças. (Costa, França, Barboni, & Ventura, 2017; Salomão & Ventura, 1995; Mayer et al., 1995).

A deficiência visual é uma das deficiências associadas mais comuns as crianças com encefalopatia crônica não progressiva na infância (ECNPI) (Alimović, 2012), e de fato, a deficiência visual pode estar presente em diferentes níveis de gravidade, e sua adição compromete significativamente o neurodesenvolvimento global e visual da criança.

Além disso, a deficiência visual cortical e cerebral (DVC) é a principal causa de deficiência visual no mundo desenvolvido. Fornecer, portanto, às crianças com DVC o tratamento adequado garante o melhor desempenho visual possível e potencialmente melhora a qualidade de vida (Rice et al., 2021).

Nos últimos anos, houve uma conscientização crescente da importância de se classificar a funcionalidade associada a ECNPI, com isso, os sistemas de classificação para motor global, manual, visual, e comunicação foram

desenvolvidos. Sendo a recente elaboração do Sistema de Classificação da Visão Funcional (SCVF) um reflexo da atenção que agora está surgindo em nosso campo sobre o funcionamento visual. Tradicionalmente, esse componente de desenvolvimento infantil tem sido relativamente negligenciado, especialmente no contexto da ECNPI, onde o foco é tão fortemente na deficiência motora (Rosenbaum, 2020).

O Sistema de Classificação da Visão Funcional (SCVF) - Visual Function Classification System, foi desenvolvido com base na CIF e em conceitos de participação das funções associadas a alteração visual. Leva em consideração a frequência que a visão funcional é usada para realizar atividades, e a necessidade de apoio ou o uso de outras modalidades sensoriais para realizar atividades relacionadas a visão. (Baranello et al., 2020).

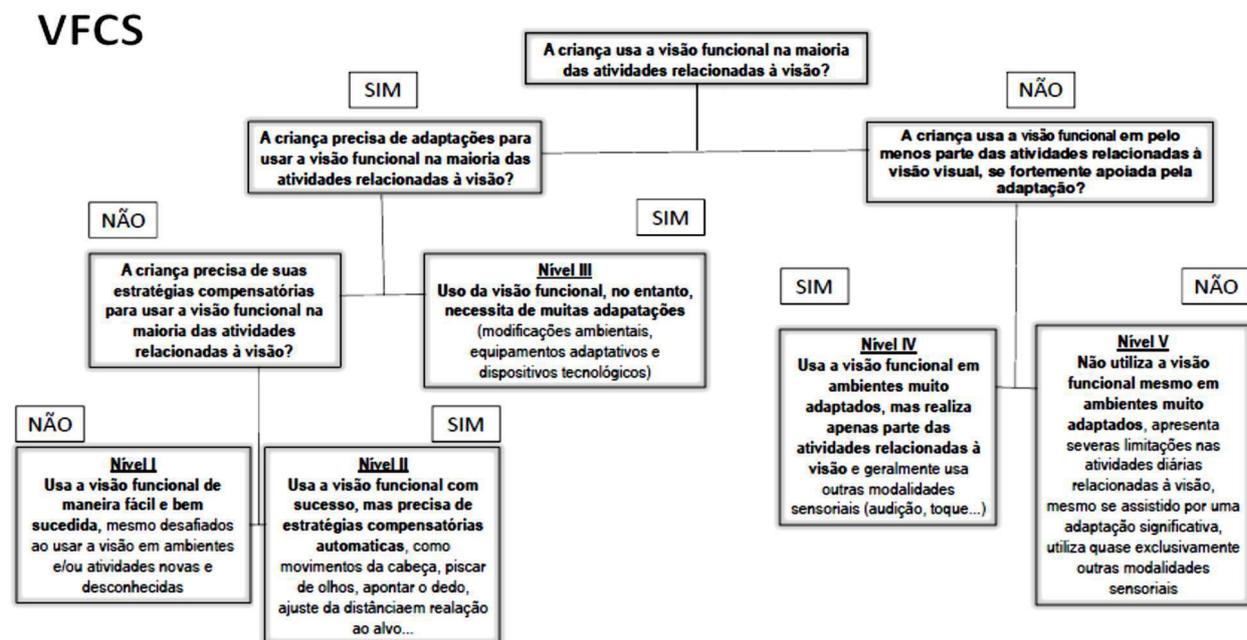


Figura 1 – esquema descritivo para a classificação segundo a habilidade para uso da visão funcional na presença de atividades visuais.

Esse sistema de classificação, semelhante aos demais modelos relacionados a questões de participação, é apresentado em 5 níveis de funcionamento visual de crianças com ECNPI (figura 1).

Um dos principais objetivos dessa classificação, é harmonizar a comunicação entre profissionais e famílias, podendo assim permitir que terapeutas, médicos, e pesquisadores definam melhor o tratamento e o prognóstico de acordo com o nível específico de capacidade da criança com esse perfil.

Quanto a avaliação da visão funcional no Brasil, como em outros países, existem algumas avaliações para crianças, porém, há uma falta de informações que justifiquem o uso dos instrumentos para determinada avaliação assim como ausência de embasamento em estudos psicofísicos e psicosensoriais (Blanksby, 1992; García-Trevijano & Gómez, 1996; Rossi, 2010; Pilling et al., 2016).

Por esse motivo, o protocolo selecionado foi a Avaliação da Visão Funcional para crianças (AVFC) que abrange questões importantes do desenvolvimento visual correlacionadas com o desenvolvimento neuropsicomotor da criança. Além disso, os instrumentos visuais utilizados nessa bateria de testes possuem fundamentação teórica de estudos psicofísicos e psicosensoriais (LOPES et al., 2020).

O presente estudo tem como objetivo analisar os achados do comportamento visual obtidos através do protocolo da AVFC e sua relação com o nível de classificação do SCVF em crianças com ECNPI.

## **Métodos**

### *Sujeitos*

O estudo seguiu os princípios da Declaração de Helsinque.

No estudo participaram 42 crianças com idade média de 27 meses (dp= 24), sendo 21 do sexo masculino e 21 crianças do sexo feminino.

Todas realizaram tratamento oftalmológico adequado e fazem acompanhamento no Ambulatório de Estimulação Visual Precoce do Setor de Baixa Visão e Reabilitação Visual da Universidade Federal de São Paulo - Unifesp.

Os responsáveis pelas crianças que participaram do estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e foram informados dos resultados observados na avaliação da visão e o nível da classificação funcional.

Critérios de inclusão: crianças de até 48 anos e com diagnóstico de ECNPI e deficiência visual cortical ou cerebral (DVC).

### *Estímulos e Equipamentos*

#### Sistema de Classificação da Visão Funcional (Baranello et al., 2020)

A seguir a descrição da capacidade e habilidade funcional a ser observada para a classificação de cada criança com ECNPI:

**NÍVEL I:** Utiliza a visão funcional de maneira fácil e bem-sucedida em atividades relacionadas à visão.

As crianças do Nível I podem ser desafiadas a usar sua visão em ambientes desconhecidos e/ou aglomerados e/ou em novas atividades, e não precisam de estratégias ou adaptações compensatórias para concluí-las.

**NÍVEL II:** Utiliza a visão funcional com sucesso, mas precisa de estratégias compensatórias.

As crianças do Nível II se utilizam de estratégias compensatórias para realizar atividades relacionadas à visão.

Eles podem evitar, ou se equivocar em algumas atividades que solicitem habilidades visuais, no entanto, suas dificuldades visuais não restringem, ou restringem levemente, sua independência para atividades de vida diária.

**NÍVEL III:** Utiliza a visão funcional, mas precisa de algumas adaptações.

As crianças do Nível III precisam, além das estratégias compensatórias, de algumas adaptações para usar a visão funcional e realizar as atividades básicas de vida diária.

As adaptações incluem quaisquer modificações feitas no ambiente e o uso de equipamentos adaptativos e/ou dispositivos tecnológicos.

**NÍVEL IV:** Utiliza a visão funcional em ambientes muito adaptados, e realiza apenas parte das atividades relacionadas à visão.

As crianças do nível IV podem usar a visão quando apoiadas em importantes adaptações, porém seu uso da visão é inconsistente, realizam parte de atividades relacionadas à visão e costumam usar outras modalidades sensoriais para ajudar a iniciar e na manutenção da visão funcional.

**NÍVEL V:** Não utiliza a visão funcional, mesmo em ambientes muito adaptados.

As crianças do Nível V têm severas limitações nas atividades diárias relacionadas à visão, mesmo quando apoiadas por adaptações significativas. Este grupo usa, quase que exclusivamente, outras modalidades sensoriais.

#### Avaliação da visão funcional para crianças (Lopes et al., 2020).

A avaliação consta de 12 procedimentos envolvendo diversas funções visuais como comportamento de olhar, motilidade ocular e interação visual.

A Tabela 1 mostra as 12 habilidades de visão funcional avaliadas nesta bateria de teste e quais as respostas analisadas.

O detalhamento a seguir descreve o procedimento de aplicação e consta de três itens: instrumento – define qual dos itens da bateria será utilizado para a respectiva avaliação; atividade – descreve como o avaliador deve apresentar o estímulo e as dinâmicas envolvidas nesta apresentação; resposta esperada – para efeitos de escore de resposta, apresenta qual o

comportamento previsto para a respectiva estimulação e dinâmica.

Tabela 1 – Descrição das 12 habilidades de visão funcional avaliadas na bateria de teste e quais as respostas analisadas, e tomada de tempo.

<b>AValiação DA VISÃO FUNCIONAL PARA CRIANÇAS</b>	<b>RESPOSTA AO ESTÍMULO</b>
FIXAÇÃO VISUAL	( ) PRESENTE ( ) AUSENTE
	TEMPO : _____
CONTATO VISUAL COM A FACE	( ) PRESENTE ( ) AUSENTE
	TEMPO : _____
NISTAGMO OPTOCINÉTICO	( ) PRESENTE ( ) AUSENTE
	( ) SIMÉTRICO ( ) ASSIMÉTRICO
MOVIMENTOS SACÁDICOS	( ) PRESENTE ( ) AUSENTE
	( ) DIREITA ( ) ESQUERDA
REFLEXO VESTÍBULO-OCULAR	( ) PRESENTE ( ) AUSENTE
VERGÊNCIA	( ) PRESENTE ( ) AUSENTE
SEGUIMENTO VISUAL HORIZONTAL	( ) PRESENTE ( ) AUSENTE
SEGUIMENTO VISUAL VERTICAL	( ) PRESENTE ( ) AUSENTE
SORRISO COMO RESPOSTA AO CONTATO VISUAL	( ) PRESENTE ( ) AUSENTE
AUMENTO DA MOVIMENTAÇÃO GLOBAL AO VISUALIZAR ESTÍMULO	( ) PRESENTE ( ) AUSENTE
TENTATIVA DE ALCANÇAR ESTÍMULO VISUALIZADO	( ) PRESENTE ( ) AUSENTE
CAMPO VISUAL FUNCIONAL DE CONFRONTAÇÃO	( ) PRESENTE ( ) AUSENTE
	( ) DIREITA ( ) ESQUERDA
	( ) SUPERIOR ( ) INFERIOR

#### *Fixação Visual*

O objetivo da fixação visual é manter os olhos alinhados com o estímulo de interesse. Esta manutenção da posição ocular faz com que a imagem dos objetos seja colocada sobre a fóvea,

região da retina com possibilidade de melhor acuidade visual. Alterações na fixação podem estar relacionadas à baixa visual de origem óptica, como catarata nuclear ou doença retiniana que afeta a fóvea. Instrumento para esse teste: raquete xadrez.

Atividade: apresentação da raquete em linha média e tomada de tempo da manutenção da fixação; serão 3 apresentações de 30 segundos cada. A medida consiste na soma do tempo total de fixação das 3 apresentações. Resposta esperada: fixação do olhar na raquete xadrez por 2/3 do tempo.

#### *Contato Visual com a Face*

A face é um estímulo visual extremamente importante para a interação social e leitura ambiental, principalmente para os bebês. A preferência por padrões complexos é inata assim como a preferência por face. A ausência de olhar para faces pode indicar baixa visual severa, redução da atenção visual ou alterações de ordem cognitiva. Instrumento para esse teste: raquete de face.

Atividade: apresentação da raquete de face em linha média e tomada de tempo da manutenção da fixação; serão 3 apresentações de 30 segundos cada. A medida consiste na soma do tempo total de fixação das 3 apresentações. Resposta esperada: fixação do olhar na raquete de face por 2/3 do tempo.

#### *Nistagmo Optocinético*

Este é um movimento ocular involuntário e complexo para estímulos em movimento, composto de três fases: fixação, seguimento e sacada corretiva. Este movimento é mais facilmente eliciado por estímulos periódicos. Ao fixar o estímulo, inicia-se um movimento de seguimento até a extremidade do campo visual. Chegando neste limite, os olhos realizam um movimento sacádico para a direção oposta, buscando outro ponto de fixação. Instrumento para esse teste: faixa listrada.

Atividade: apresentação da faixa em movimento partindo da direita para a esquerda, cruzando a linha média, e vice-versa; serão 2 apresentações

para cada direção a uma velocidade de aproximadamente 0,5m/s.

Resposta esperada: presença de nistagmo de acompanhamento lento e retorno rápido para ambos os lados de forma simétrica.

#### *Movimentos sacádicos Automáticos (Sacadas)*

São movimentos balísticos, de grande amplitude e alta velocidade com o objetivo de direcionar os olhos para um ponto do campo visual. Existem dois tipos de movimentos sacádicos, com relação à sua geração: voluntários, quando os olhos são direcionados a algum objeto de forma motivada ou intencional; e involuntário, quando algum estímulo adentra o campo visual de forma abrupta, captura nossa atenção e elicia um movimento sacádico em sua direção. Alterações neste movimento podem indicar paralisia de músculos extra-oculares, lesões em núcleos ou nervos cranianos ligados ao movimento ocular, assim como lesões de mais alta ordem como as apraxias oculomotoras. Instrumento para esse teste: raquete quadriculada e raquete de face.

Atividade: de frente para a crianças, após conseguir a fixação central para uma raquete quadriculada, realizar a apresentação sequencial da raquete de face a 30° de ângulo visual à direita, e imediatamente depois, apresentar a 30° de ângulo visual à esquerda, da raquete quadriculada.

Resposta esperada: presença de fixação à raquete central e mudança de olhar por movimento ocular abrupto (presença de movimento de sacada) para a raquete que aparece na sequência lateralmente, à esquerda e direita.

#### *Reflexo Vestíbulo-ocular*

Importante movimento ocular que está relacionado à manutenção da fixação ocular em estímulo de interesse, independente do movimento de cabeça ou do corpo. Estímulos vestibulares atingem os centros nervosos dos movimentos oculares corrigindo a posição destes, em relação ao movimento de cabeça e pescoço ou deslocamento do corpo no espaço. A

ausência deste movimento pode indicar lesão vestibular ou lesão neurológica em estruturas de tronco encefálico. Instrumento para esse teste: livre de instrumento.

Atividade: com a criança apoiada em inclinação de 45° para trás, chamando a atenção visual para a face do experimentador, mover a cabeça da criança para a direita e posteriormente para a esquerda, a partir da linha média.

Resposta esperada: Observação do desencadeamento de movimentos oculares na mesma velocidade e na direção oposta aos movimentos da cabeça.

### *Vergência*

Movimento ocular destinado à manutenção da fixação da imagem na região foveal quando o estímulo se movimenta em direção proximal ou distal dos olhos. Ausência de vergência pode indicar diminuição de acomodação, ausência de binocularidade ou paralisia oculomotora. Instrumento para esse teste: cubo xadrez.

Atividade: apresentação do cubo xadrez em linha média, seguido de aproximação, lentamente (1cm/s), do ponto médio da base do nariz, entre os olhos.

Resposta esperada: presença de convergência dos olhos pela aproximação do estímulo em linha média e distância de quebra de convergência à distância menor que 10cm.

### *Seguimento Visual Horizontal*

Também denominado, por alguns autores, de movimento de perseguição lenta, este movimento ocular tem a função de manter a fixação da fóvea, no objeto de interesse, enquanto este se desloca no espaço, horizontalmente. Alteração neste movimento pode indicar baixa de visão severa, paralisia ou apraxia oculomotora. Instrumento: raquete xadrez.

Atividade: apresentação da raquete xadrez em linha média, e após fixação visual e apoio para evitar movimentação de cabeça, deslocar a raquete, lentamente, para as laterais direita e

esquerda a uma velocidade de 1° de ângulo visual por segundo.

Resposta esperada: acompanhar visualmente o estímulo com movimento dos olhos ou cabeça ao longo de toda a trajetória, sem perdas durante o percurso ou com o aparecimento de desvios oculares.

### *Seguimento Visual Vertical*

Também denominado, por alguns autores, de movimento de perseguição lenta, este movimento ocular tem a função de manter a fixação da fóvea, no objeto de interesse, enquanto este se desloca no espaço, verticalmente. Alteração neste movimento pode indicar baixa de visão severa, paralisia ou apraxia oculomotora. Instrumento: raquete xadrez.

Atividade: apresentação da raquete xadrez em linha média, e após fixação visual e apoio para evitar movimentação de cabeça, deslocar a raquete, lentamente, acima e abaixo a uma velocidade de 1° de ângulo visual por segundo.

Resposta esperada: acompanhar visualmente o estímulo com movimento dos olhos ou cabeça ao longo de toda a trajetória, sem perdas durante o percurso ou com o aparecimento de desvios oculares.

### *Sorriso como resposta ao contato visual*

Esta é uma resposta de interação social e imitação, com base em estímulos visuais reais. A maioria dos bebês, a partir dos quatro meses, apresenta um sorriso como contato social. Ausência deste comportamento pode significar baixa de visão importante ou ausência de reconhecimento de faces. Instrumento: raquete de face.

Atividade: apresentação da raquete de face em linha média.

Resposta esperada: fixar a raquete de face e sorrir de maneira espontânea. Esta resposta é esperada para bebês entre quatro e cinco meses.

### *Aumento da movimentação global ao visualizar um objeto*

Esta habilidade inicia-se por volta dos dois / três meses de idade e relaciona-se a uma maior maturação neurológica, com aumento da movimentação intencional, e diminuição de reflexos. A ausência do movimento global e do interesse visual pelo objeto pode indicar atraso do desenvolvimento neuropsicomotor, deficiência visual e a presença de comorbidades, como alterações neurológicas e/ou síndromes. Instrumento para esse teste: cubo xadrez.

Atividade: apresentação do cubo xadrez em linha média.

Resposta: observar variação do comportamento motor da criança, como extensão corporal, agitação de membros superiores (MMSS) e/ou membros inferiores (MMII), movimentação global, durante a manutenção da atenção visual. Esta resposta é esperada para bebês entre dois e três meses.

#### *Alcance de objeto visualizado*

Esta habilidade inicia-se por volta de dois a três meses de idade, e consolida-se aos quatro meses. Nesta fase, os bebês fletam e estendem os membros superiores até o objeto de interesse visualizado na linha média, com a finalidade de apreensão do mesmo. A ausência desta ação pode indicar um atraso no desenvolvimento neuropsicomotor e visuomotor, deficiência visual e a presença de comorbidades como alterações neurológicas e ou síndromes. Instrumento para esse teste: cubo xadrez.

Atividade: apresentação do cubo xadrez em linha média.

Resposta: observar a intenção ou movimentação, de pelo menos, um dos membros superiores na direção do cubo xadrez, durante a manutenção da atenção visual. Esta resposta é esperada para bebês entre dois, três e quatro meses.

#### *Campo visual funcional de confrontação*

O nosso campo de visão compreende toda a extensão na qual os estímulos visuais são percebidos e, em geral, eliciam um comportamento sacádico em sua direção. A

ausência de sacada pode indicar cegueira cortical ou lesão em vias visuais primárias. Instrumento para esse teste: cubo xadrez.

Atividade: apresentação de um dos cubos xadrez em linha média, sendo necessária a manutenção da fixação. E em seguida, iniciar a aproximação de outro cubo pela direita, esquerda, superior e inferiormente em direção à linha média, em uma velocidade de 1° de ângulo visual por segundo.

Resposta: observar o despertar da atenção para o lado testado, indicando a presença de visão naquele quadrante perimétrico.

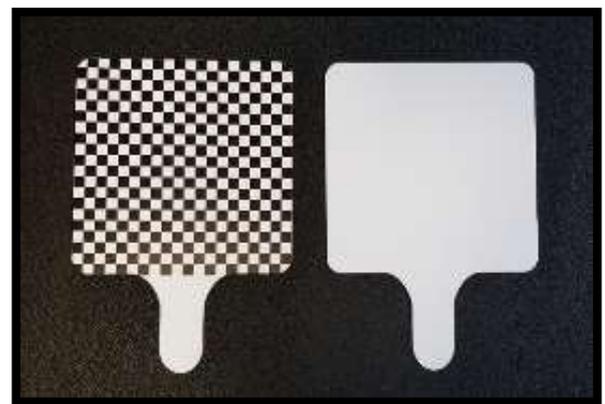


Figura 2. Raquete quadriculada, frente e verso.

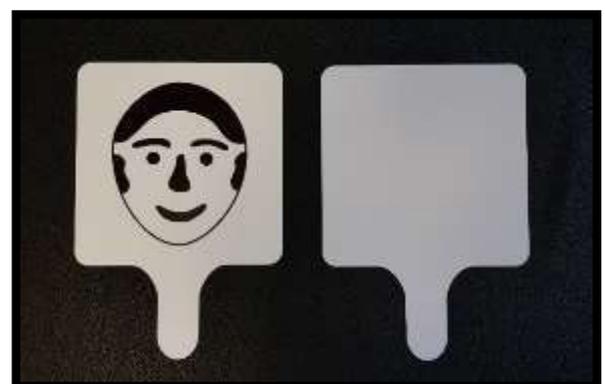


Figura 3. Raquete com face, frente e verso.

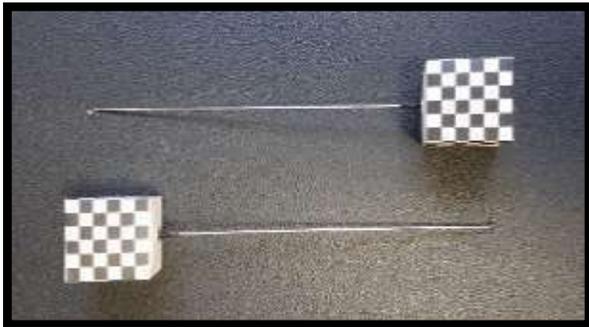


Figura 4. Par de cubos tridimensionais quadriculados.



Figura 5. Faixa listrada semiaberta.

### Procedimentos

Em um primeiro momento a criança deve ser observada livremente com brinquedos e ou objetos particulares, familiares, que foram previamente solicitados a família. Em seguida foi aplicado o protocolo da AVFC, com apresentação dos instrumentos, a uma distância de aproximadamente 30cm para bebês com idade entre 0 a 6 meses, e 50cm para bebês de idade de 6 meses em diante.

O ambiente era composto de paredes brancas, e livre de aglomerados e distratores visuais. O intervalo de apresentação entre os diferentes estímulos desse teste é de aproximadamente 30 segundos, com duração total máxima de 45 minutos.

O posicionamento da criança varia de acordo com a idade cronológica/ corrigida e sua condição motora, portanto, de 0 a 6 meses de idade os bebês devem ser testados em semi sedestação, enquanto de 6 em diante em

sedestação, com ou sem auxílio motor, dependendo de cada necessidade de assistência.

### Resultados

As medidas de replicabilidade mostraram alta concordância entre os resultados da primeira e da segunda aplicação, por profissionais diferentes, para todas as medidas realizadas (Tabela 2).

**Tabela 2.** Resultado do Cochran Q teste para concordância entre julgamentos

Tarefa	Estatística	
	Q	p-valor
Fixação Raquete Listrada	1,0	< 0,317
Fixação Raquete Face	1,3	< 0,311
Nistagmo Opto-Cinético		
<i>Simétrico</i>	1,1	< 0,317
<i>Assimétrico</i>	1,0	< 0,317
Movimento Sacádico Automático		
<i>Direita</i>	1,0	< 0,936
<i>Esquerda</i>	1,0	< 0,936
Movimento Perseguição Lenta		
<i>Horizontal</i>	2,0	< 0,157
<i>Vertical</i>	1,9	< 0,193
Reflexo Vestíbulo Ocular	1,0	< 0,936
Sorriso de Contato Facial Real	1,0	< 0,936
Aumento Movimentação Global	1,0	< 0,936
Campo Visual de Confrontação		
<i>Direito Superior</i>	1,0	< 0,317
<i>Direito Inferior</i>	1,0	< 0,317
<i>Esquerdo Superior</i>	1,1	< 0,317
<i>Esquerdo Inferior</i>	1,3	< 0,311

As classificações do VFCS realizadas pelos primeiro e segundo aplicadores também mostraram alto índice de concordância ( $X^2=0,0388$ ;  $p=0,997$ ).

Encontramos uma correlação inversamente proporcional moderada significativa entre o score ordinal de classificação da VFCS com os tempos de fixação para raquete quadriculada ( $R=-0,504$ ;  $p=0,012$ ) e para fixação da raquete com face ( $R=-0,556$ ;  $p=0,006$ ). A correlação

entre os tempos de fixação para a raquete quadrada e raquete de face encontrada foi alta e significativa e diretamente proporcional ( $R=0,876$ ;  $p < 0,001$ ).

## Discussão

O funcionamento visual eficiente e eficaz depende de 3 fatores principais: capacidade visual, processamento visual e atenção visual. Como esses fatores e seus efeitos no funcionamento visual estão inter-relacionados, muitas vezes é difícil rotular um deles como o único fator causal do funcionamento visual prejudicado (Blanksby, 1992).

Os comportamentos adaptativos são habilidades naturais que permitem que os indivíduos atuem de forma independente e são potencialmente passíveis de intervenções comportamentais. Pesquisas anteriores indicaram que os comportamentos adaptativos são reduzidos em crianças com deficiência visual mais grave (Bathelt & Dale, 2019).

Rosenbaum (2020) comenta que ao mesmo tempo que o SCVF descreve a funcionalidade, há relativa variedade de configurações e atividades descritas pelos pais e cuidadores, neste como em outros sistemas de classificação.

## Conclusões

Os dados apontam que a AVFC é mais sensível para descrever comportamentos sutis, mostrando que dentro de cada nível definido pelo SCVF podem haver variações de comportamento e habilidades.

## Declaração de Conflito

Os pesquisadores declaram que não apresentam nenhum conflito de interesse que possa influenciar o resultado da presente pesquisa.

## Referências

- Baranello G, Signorini S, Tinelli F, Guzzetta A, Pagliano E, Rossi A, Foscan M, Tramacere I, Romeo DMM, Ricci D; VFCS Study Group. Visual Function Classification System for children with cerebral palsy: development and validation. *Dev Med Child Neurol*. 2020 Jan;62(1):104-110. doi: 10.1111/dmcn.14270. Epub 2019 Jun 10. Erratum in: *Dev Med Child Neurol*. 2020 Mar;62(3):399. PMID: 31180136.
- Vancleef K, Janssens E, Petré Y, Wagemans J, Ortibus E. Assessment tool for visual perception deficits in cerebral visual impairment: development and normative data of typically developing children. *Dev Med Child Neurol*. 2020 Jan;62(1):111-117. doi: 10.1111/dmcn.14303. Epub 2019 Jul 2. PMID: 31267521.
- Dutton GN. Cerebral visual impairment in children: the importance of classification. *Dev Med Child Neurol*. 2021 Mar;63(3):245. doi: 10.1111/dmcn.14684. Epub 2020 Oct 5. PMID: 33017046.
- Rosenbaum P. Visual Function Classification System for children with cerebral palsy: development of a new tool. *Dev Med Child Neurol*. 2020 Jan;62(1):14. doi: 10.1111/dmcn.14279. Epub 2019 Jun 17. PMID: 31206620.
- Salomão, S.R. & Ventura, D.F. (1995). Large-sample population age norms for visual acuities obtained with Vistech-Teller Acuity Cards. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* (36) 3: 657-670.
- Costa, M. F., France, V. de C.R.M., Barboni, M. T. S., Ventura, D. F. (2017). Maturation of Binocular, Monocular Grating Acuity and of the Visual Interocular Difference in the First 2 Years of Life. *Clinical EEG and Neuroscience* 49 (3): 159-170.
- Mayer, D.L., Beiser, A.S., Warner, A.F., Pratt, E.M., Raye, K.N., Lang, J.M. (1995). Monocular acuity norms for the Teller Acuity Cards between ages one month and four years. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 36 (3): 671-685.
- Blanksby, D. C. (1992). Visual therapy: A theoretically based intervention program. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 86(7), 291-294.
- Pilling, R. F., Outhwaite, L., & Bruce, A. (2016). Assessing visual function in children with complex disabilities: the Bradford visual function box. *British Journal of Ophthalmology*, 100(8), 1118-1121
- Lopes, M. C. B., Marcelo Fernandes da Costa, Marcela Aparecida dos Santos, & Celia Regina Nakanami. (2020). Desenvolvimento do Protocolo da Avaliação da Visão Funcional Infantil (AVFI) Para crianças com Deficiência Visual. *Psicologia E Saúde Em Debate*, 6(1), 91-110.

Rice, Melissa L. OD, FAAO1,2\*; Sandoval, Monica A. BA1; Castleberry, Katherine M. BS1; Schwartz, Terry L. MD1,2 Physician Prescribing and Referral Patterns in Children with Cerebral Visual Impairment, *Optometry and Vision Science*: September 2021 - Volume 98 - Issue 9 - p 1078-1084 doi: 10.1097/OPX.0000000000001775

Bathelt J, de Haan M, Dale NJ. Adaptive behaviour and quality of life in school-age children with congenital visual disorders and different levels of visual impairment. *Res Dev Disabil*. 2019 Feb;85:154-162. doi: 10.1016/j.ridd.2018.12.003. Epub 2018 Dec 14. PMID: 30557846.

Alimović S; Visual Impairments in Children with Cerebral Palsy. *Hrvatska revija za rehabilitacijska istraživanja*, Vol. 48 No. 1, 2012.



# Revisão Sistemática sobre o Tempo de Fixação Visual para Face no Transtorno do Espectro Autista.

Maisa Ferreira da Rocha

# Revisão Sistemática sobre o Tempo de Fixação Visual para Face no Transtorno do Espectro Autista

Maisa Ferreira da Rocha<sup>1</sup>,

<sup>1</sup> *Terapeuta Ocupacional, São Paulo, São Paulo, Brasil. E-mail: maisa.rocha06@gmail.com*

## Resumo:

O estudo teve como objetivo revisar a literatura sobre estudos na área de tempo de fixação visual para a face no transtorno do espectro autista. A fixação visual já está presente em recém-nascidos a termo, entre uma semana e 15 semanas de idade apresentam fixação para formas, faces e padrões complexos e sobre a sua relevância para o desenvolvimento da interação social. Foi realizada uma busca em bases de dados eletrônica nacional e internacional, PubMed, BVS, Lilacs, Scielo e Cochrane Library, os critérios para a inclusão foram os últimos 5 anos de publicação, e este deveria relacionar o tema da pesquisa sobre o tempo fixação visual a face no transtorno do espectro autista. Encontramos 93 artigos, foram excluídos 66 artigos, por serem indexados em bases de dados repetidas, ou relatar sobre outras funções e diagnósticos, como também pesquisas com animais. Mais estudos precisam ser realizados, porque encontramos muitos vieses quando falamos fixação visual para a face relacionando-se as emoções como também aos objetos de interesse, bem como compreender as estruturas anatômicas e morfológicas cerebral desses indivíduos, pois correlacionam-se diretamente com as questões práticas da reabilitação.

Palavras-Chave: Fixação visual, fixação ocular, face, fixação facial, rastreamento ocular, Transtorno do Espectro Autista.

## Introdução

A visão é o mais sofisticado e objetivo de todos os sentidos. Ela fornece o relato mais minucioso do mundo externo, registrando simultaneamente posição, distância, tamanho, cor e forma; uma síntese imediata dos acontecimentos, objetos de interesse e pessoas que estão ao redor (Ruas, et al., 2006; Knobloch Gagliardo HGRG, 2003, H, Passamanick B., 1900). Também se referem a visão como um instrumento que acentua as habilidades mentais, um construtor de conceitos espaciais, um instrumento quando se adquire a linguagem e um meio para desenvolver as relações emocionais (Ruas et al., 2006; Lindstedt E, 2000). Além de todas estas

especificidades descritas também podemos atribuir o contato visual como uma forma de comunicação não verbal que reflete temperamento e fornece informações sociais e emocionais. Esse tipo de comunicação também desempenha um papel fundamental no desenvolvimento do comportamento e cognição em humanos (Kotani, 2017; Senju e Johnson, 2009).

Estudos sobre o desenvolvimento da fixação ocular discorrem que recém-nascidos a termo entre uma e 15 semanas de idade apresentam fixação para formas, faces e padrões complexos (tabuleiro de xadrez, listras) e mostrou que a capacidade dos recém-nascidos para

perceberem formas complexas encontra-se presente desde o início da vida (Lopes et al., 2020; Fantz, 1961, 1963). Também relatam que a face é um estímulo visual extremamente importante para a interação social e leitura ambiental, principalmente para os bebês. A preferência por padrões complexos é inata, assim como a preferência por face. A ausência de olhar para faces pode indicar baixa visual severa, redução da atenção visual ou alterações de ordem cognitiva (Lopes et al., 2020).

Atualmente, a literatura pontua que podemos observar alguns sinais preditivos em bebês que mais tarde desenvolverão um transtorno do espectro do autismo, como a atenção reduzida ou atípica ao contato visual e facial, busca ocular deficiente de objetos e pessoas em movimento e atenção visual superfocada a estímulos estáticos (Gepner et al., 2020). Ao longo do desenvolvimento é possível observar as dificuldades na interação social e comunicação, bem como comportamentos e interesses restritos, repetitivos e estereotipados (Ming et al., 2019). Essas peculiaridades precoces no contato visual e na atenção ao rosto em crianças com TEA causam prejuízo em sua experiência de leitura de rostos de outras pessoas contribuindo para vários prejuízos no processamento facial, como reconhecimento de identidade facial e emoções faciais (Gepner et al., 2020).

É importante ressaltar que indivíduos com autismo também apresentam prejuízos como alteração da atenção em situações sociais (Guillon et al., 2014; Sadria M, Karimi S, Layto A, 2019). Estudos relatam que este prejuízo perdura ao longo do desenvolvimento, independentemente da idade (Sadria M, Karimi S, Layto A, 2019). Decorrente da sua relevância nas últimas décadas este tema tem sido mais explorado, especialmente depois que a tecnologia de rastreamento ocular se tornou amplamente disponível para pesquisa (Skwerer et al., 2019). Através desses sistemas os movimentos oculares têm sido estudado como medidas de monitoramento da atenção, interesse, resolução de problemas e compreensão da linguagem, a dificuldade de processar informações de rostos no início do

desenvolvimento relacionando-se a limitações sociocognitivas que dificultam a aquisição da linguagem, um processo fortemente dependente de processos de interação social, como iniciar e responder a episódios de atenção conjunta, que envolvem monitoramento do olhar (Skwerer et al., 2019). A maioria desses estudos concluiu que a sensibilidade ao olhar nos olhos é atípica no TEA (Fujioka et al., 2020), com prejuízos das crianças em seguir espontaneamente o olhar de outra pessoa para compartilhar atenção. Assim, a atenção social visual tem sido frequentemente estudada entre indivíduos com TEA, usando rostos humanos como alvo (Sadria M, Karimi S, Layto A, 2019).

## Objetivo

Levantar dados atuais da literatura que descrevam o tempo de fixação que indivíduos com o transtorno do espectro autista observam faces, visto a importância desta para o desenvolvimento infantil nos aspectos da atenção, linguagem e interação social.

## Método

Revisão sistemática da literatura em bases de dados nacionais e internacionais, Pub Med, BVS, Lilacs, Sielo e Cochrane Library, os critérios para a inclusão foram: trabalhos dos últimos 5 anos de publicação e este deveria versar sobre o tempo fixação visual no autismo. Foram encontrados 93 artigos, destes foram excluídos 66 artigos, por serem iguais indexados nas bases de dados PubMed e na BVS assim como artigos que não tiveram relevância em relação ao tema estudado, seja por relatarem outras funções visuais, outras comorbidades, cirurgia e testes animais e adultos saudáveis. Discorreremos ao longo dos resultados a análise de 27 artigos, bem como os métodos e resultados dos experimentos realizados; e de acesso público.

## Resultados

Dentre os 27 artigos encontrados 26 artigos utilizaram fotos ou vídeos com pessoas humanas para o experimento, discorrendo que os indivíduos com TEA, não apresentam diferenças para realizar as primeiras fixações, no entanto o tempo de duração é menor do que nos grupos controles, com achados de preferência do olhar para a região da boca correlacionado com o seu nível verbal, como também apresentam o escaneamento do rosto de forma mais aleatória. Outro fator que interfere na fixação é a presença de distratores como figuras geométricas e objetos aleatórios durante presentes nas cenas dos vídeos. Vídeos com canções conhecidas chamaram mais atenção dos participantes com TEA. Ainda utilizando o recurso da face 5 estudos realizaram experimentos com a face relacionada a emoção, observamos melhores resultados em experimentos que utilizaram recursos como a técnica de estimulação craniana e a medicação oxitocina. Em relação a medicação também encontramos experimentos com o bemetanide os dados apoiam a disfunção inibitória e excitatória no autismo, e o uso desta medicação se mostrou eficaz aumentando o tempo de fixação corroborando com o processamento social. Alguns artigos utilizaram outra linha de pesquisa, como estudo morfológicos de estruturas cerebelares e dois destes relatam o efeito de medicação, atuando como mediador para o aumento da fixação visual a face humana.

Estes estudos relatam experimentos realizados com indivíduos totalizando 1931 participantes, sendo 952 indivíduos diagnosticados com TEA, que cumpriram os critérios de inclusão para o diagnóstico, e 976 indivíduos do grupo controle. Porém alguns estudos não relatam a quantidade de indivíduos que participaram do experimento. Destas amostras estão classificados crianças, adolescente e adultos, a maioria do sexo masculino, como alguns estudos ressaltaram por ter um maior número de incidência.

## Discussão

Uma meta-análise realizada no ano de 2021, abordando 75 artigos relacionados ao tema de rastreamento ocular, que tinham como objetivo avaliar a faixa etária e a cultura nos padrões atípicos do TEA. Este artigo examina o papel da idade e da cultura no padrão de alterações no olhar em indivíduos com TEA. Os resultados mostram um padrão atípico de processamento do olhar sobre faces em TEA, que é estável em todas as idades e culturas, enquanto o aumento do olhar na boca emerge modelado pela cultura e à medida que indivíduos com TEA envelhecem. Os achados fornecem uma visão do desenvolvimento dos padrões de olhar presentes no espectro autista em diferentes culturas (Wang et al., 2020).

A maioria dos estudos foi feito com cenas, sendo fotos ou vídeos curtos, onde os participantes assistiram de forma passiva através de uma tela, conectados a um equipamento rastreador ocular com objetivo de medir as primeiras fixações, bem como qual parte do rosto fixavam mais, olhos ou boca. A análise do tempo de fixação indica que as crianças com TEA exibem um olhar distinto ao olhar para rostos, passando significativamente mais tempo na boca e menos nos olhos. (Sadria et al., 2019).

Alguns estudos discorrem sobre movimentos do corpo do ator sendo este também um viés onde observaram que é comum que os participantes direcionem o olhar para esta região, como também relatam que onde tinham cenas de interação, aumentaram a atenção nas cenas de comunicação em comparação ao contexto não comunicativo para ambos. Os participantes com TEA mantêm um menor grau na comunicação e escaneamento facial, persistindo a preferência em olhar para as mãos do examinador e os brinquedos que eram apresentados no vídeo (Parish et al., 2019). Outros estudos trouxeram que os participantes com TEA fazem menos fixações em rostos emocionais do que seus pares em comparado com o desenvolvimento típico, e a duração de sua primeira fixação em rostos

emocionais é equivalente à sua primeira fixação em rostos neutros (Bochet et al., 2020), esta pesquisa ressalta este dado de que participantes com TEA diferiram quanto à proporção das primeiras fixações na face. (Del Bianco et al., 2018). Porém esta pesquisa sustenta que o tempo médio de observação e o tempo de observação proporcional para os rostos diferiram entre os grupos, o tempo de olhar proporcional para os rostos foi dependente da tarefa apenas no grupo TEA. (Del Bianco et al., 2018 ). Indivíduos com TEA também diminui a atenção ao olhar com detratores geométricos (Kwon, MK et al., 2019).

Ao longo da pesquisa foi pontuado que os indivíduos com TEA possuem padrões restritivos e possuem o interesse altamente fixo em uma gama estreita de objetos específicos, muitas vezes referidos como objetos circunscritos. Estas pesquisas ressaltam um viés para o tempo de fixação, pois relatam o interesse seletivo por determinados objetos encontrados nos pacientes com TEA, demonstrando maior excitação ao visualiza-los. (Harrison A, Slane MM, 2019; American Psychiatric Association 2013; Lam et al. 2008). Consistente com esses achados, outra teoria desenvolvida para explicar o prejuízo social no TEA sugere que, em vez de experimentar uma recompensa de atenção social atenuada, objetos que se enquadram em um domínio de estímulos circunscritos podem competir com a alocação de atenção e, portanto, distrair a atenção de estímulos sociais (Harrison A, Slane M.M, 2019). Reforçando outra linha de pesquisa que rebate os testes padronizados, sobre os estímulos de interesse circunscritos e rostos não familiares.

Ketelaars e colaboradores (2017) relatou a especificidade visual das mulheres, relatando sobre o tempo normal para a primeira fixação no rosto, mas menor duração de fixação no rosto em mulheres com TEA houve prejuízos semelhantes na fixação à boca, olhos e outras áreas faciais

Outro ponto a ressaltar é o comprometimento que os participantes com TEA apresentam na participação em sala de aula. Alguns resultados apontam diferenças entre os grupos no olhar

apenas para a tarefa baseada em tela, mas não na tarefa com a interação ao vivo, como também que passaram menos tempo olhando personagens e formas quando apresentado estes estímulos, mais um maior tempo olhando para a parede. (Higuchi T et al., 2017).

Também foram realizados outros estudos que indicaram que os participantes mostraram mais interesse no rosto do robô do que no rosto do humano, mas passaram mais tempo olhando para o alvo e não alvos na condição humana. (Cao W, 2019)

Outros estudos discorrem que pessoas com TEA tivessem limiares típicos para julgamentos categóricos medo e confiança, sua especificidade psicométrica para detectar emoções em toda gama de intensidades foi reduzida, porém os padrões de fixação nos estímulos eram típicos e não podiam explicar a redução da especificidade do julgamento emocional (Wang S et al., 2017) também utilizaram uma técnica específica para avaliar outros aspectos em relação as emoções Dynamic Affect Recognition Evaluation (DARE) que exige que um indivíduo reconheça uma das seis emoções (raiva, nojo, medo, felicidade, tristeza e surpresa), no vídeo de rosto através da observação em uma transição lenta, observaram diferenças no tempo de resposta e nos movimentos oculares, mas não na precisão do reconhecimento, classifica as fixações oculares com base em um conjunto abrangente de recursos que integram o desempenho da tarefa (Jiang et al., 2019).

Em relação ao tempo de fixação um estudo discorreu sobre o experimento com o uso da ocitocina intranasal (24UI). Os voluntários participaram do experimento duas vezes e com intervalo de cerca de 2 semanas entre cada tratamento/sessão (média  $\pm$  sem = 14,86  $\pm$  0,16 dias). Os resultados mostraram que o tempo gasto na visualização de estímulos sociais dinâmicos e estáticos versus estímulos não sociais foi negativamente associado ao traço de autismo e aumentou significativamente após a ocitocina intranasal. Para estímulos faciais, a ocitocina aumentou principalmente o olhar para

os olhos de rostos com expressão de medo, mas não para outras emoções (Le J et al., 2020)

Sobre a estimulação trascraniana, Qiao e colaboradores (2020) realizaram um estudo experimental, em que os resultados indicam que o estímulo HD-tDCS anódico direcionado ao rTPJ facilitou o comportamento do olhar de indivíduos com altos traços de autismo na tarefa de visualização livre, para rostos felizes e temerosos. Achados sugerem um efeito neuromodulador significativo induzido por HD-tDCS no processamento cognitivo facial. Tem sido referido que a ETCC convencional (dois eletrodos de esponja) pode causar uma ativação elétrica difusa na área cortical sob o uso de eletrodos (Qiao Y et al., 2020)

Em relação a morfologia estrutural do cerebelo, um trabalho utilizando a análise de segmentação do FreeSurfer (segmentação da cortical cerebelar e substância branca), não observou diferença nos volumes cerebelares globais entre pacientes com TEA e controles, análises regionais encontraram uma diminuição do volume do cerebelo anterior direito em indivíduos com TEA em comparação aos controles. Como também correlações significativas entre o tempo de fixação nos olhos e os volumes do vérmis e crus I, relacionando os resultados à esquia ocular e à redução da atenção social (Laidi C et al., 2017)

Em outro artigo pesquisou-se o efeito do bumetanide (um antagonista importador de cloreto NKCC1 que restaura a inibição GABAérgica) que normaliza o nível de ativação da amígdala durante teste submetido a uso da medicação 1mg dia durante 10 meses, os dados de rastreamento ocular revelam que a administração de bumetanide aumenta o tempo gasto no olhar espontâneo durante o modo de visualização livre dos mesmos estímulos faciais. De acordo com os ensaios clínicos, os dados apoiam a hipótese de disfunção excitatória/inibitória no autismo e indicam que a bumetanide pode melhorar aspectos específicos do processamento social no autismo. (Hadjikhani et al., 2018)

## Conclusão

A fixação visual para face é extremamente relevante para a interação social, como também guiando outros aprendizados, indivíduos com TEA apresentam prejuízo para realizar esta função não apenas para a face humana, mas alguns artigos também discorrem sobre os interesses restritos. Mais estudos precisam ser realizados, porque encontramos muitos vieses quando falamos fixação visual para face, relacionando -se as emoções como também e aos objetos de interesse, bem como compreender as estruturas anatômicas e morfológicas cerebral desses indivíduos, pois corroboram diretamente com as questões da reabilitação na prática.

## Declaração de Conflito

Não há declaração de conflitos.

## Referências

- Avni I, Meiri G, Bar-Sinai A, Reboh D, Manelis L, Flusser H, Michaelovski A, Menashe I, Dinstein I. (2020). Children with autism observe social interactions in an idiosyncratic manner *Autism Res.* 2020 Jun;13(6):935-946. <https://doi.org/10.1002/aur.2234>.
- Back E. (2019). Inferring Mental States From Dynamic Faces in Adolescents With Autism Spectrum Disorder: Insights From Eye Tracking. *Criança Dev.*, 90(5):1589-1597. <https://doi.org/10.1111/cdev.13302>.
- Bochet, A., Franchini, M., Kojovic, N., Glaser, B., & Schaer, M. (2021). Emotional vs. Neutral Face Exploration and Habituation: An Study of Preschoolers With Autism Spectrum Disorders. *Fronteiras na psiquiatria*, 11, 568997. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2020.568997>
- Cao W, Song W, Li X, Zheng S, Zhang G, Wu Y, He S, Zhu H, Chen J. (2019). Interaction with Social Robots: Improving Gaze Towards Face but Not Necessarily Joint Attention in Children with Autism Spectrum Disorder. *Front Psychol*, 5;10:1503. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01503>.

- Del Bianco, T., Mazzoni, N., Bentenuto, A., & Venuti, P. (2018). An Investigation of Attention to Faces and Eyes: Looking Time Is Task-Dependent in Autism Spectrum Disorder. *Fronteiras da psicologia*, 9, 2629. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02629>.
- Fernell, E., Gustafsson, P., & Gillberg, C. (2021). Bumetanide for autism: more eye contact, less amygdala activation. *Acta paediatrica (Oslo, Noruega : 1992)*, 110(5), 1548-1553. <https://doi.org/10.1111/apa.15723>
- Freeth M, Bugembe P. (2019). Social partner gaze direction and conversational phase; factors affecting social attention during face-to-face conversations in autistic adults? *Autism*, 23(2):503-513. <https://doi.org/10.1177/1362361318756786>.
- Fukui T, Chakrabarty M, Sano M, Tanaka A, Suzuki M, Kim S, Agarie H, Fukatsu R, Nishimaki K, Nakajima Y, Wada M. (2021). Enhanced use of gaze cue in a face-following task after brief trial experience in individuals with autism spectrum disorder. *Sci Rep.*, 27;11(1):11240. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-90230-6>
- Fujioka T, Tsuchiya KJ, Saito M, Hirano Y, Matsuo M, Kikuchi M, Maegaki Y, Choi D, Kato S, Yoshida T, Yoshimura Y, Ooba S, Mizuno Y, Takiguchi S, Matsuzaki H, Tomoda A, Shudo K, Ninomiya M, Katayama T, Kosaka H. (2020). Developmental changes in attention to social information from childhood to adolescence in autism spectrum disorders: a comparative study. *Mol Autism*, 11(1):24. <https://doi.org/10.1186/s13229-020-00321-w>.
- Gepner B, Godde A, Charrier A, Carvalho N, Tardif C. (2021). *Dev Psychopathol.*, Reducing facial dynamics' speed during speech enhances attention to mouth in children with autism spectrum disorder: An eye-tracking study, 33(3):1006-1015. <https://doi.org/10.1017/S0954579420000292>. 32378498.
- Greene CM, Suess E, Kelly Y. (2020). Autistic Traits Do Not Affect Emotional Face Processing in a General Population Sample. *J Autism Dev Disord.*, 50(8):2673-2684. <https://doi.org/10.1007/s10803-020-04375-w>. 31965443.
- Grossman RB, Zane E, Mertens J, Mitchell T. (2019). Facetime vs. Screentime: Gaze Patterns to Live and Video Social Stimuli in Adolescents with ASD. *Sci Rep.*, 2;9(1):12643. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-49039-7>.
- Higuchi T, Ishizaki Y, Noritake A, Yanagimoto Y, Kobayashi H, Nakamura K, Kaneko K. (2017). Spatiotemporal characteristics of gaze of children with autism spectrum disorders while looking at classroom scenes. *PLoS Um.*, 4;12(5):e0175912. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0175912>.
- Jiang M, Francis SM, Srishyla D, Conelea C, Zhao Q, Jacob S. (2019). Classifying Individuals with ASD Through Facial Emotion Recognition and Eye-Tracking . *Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc.*, 2019:6063-6068. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2019.8857005>. 31947228.
- Ketelaars MP, In't Velt A, Mol A, Swaab H, Bodrij F, van Rijn S. (2017). Social attention and autism symptoms in high functioning women with autism spectrum disorders. *Res Dev Disabil*, 64:78-86. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2017.03.005>
- .Kwon MK, Moore A, Barnes CC, Cha D, Pierce K. (2019). Typical Levels of Eye-Region Fixation in Toddlers With Autism Spectrum Disorder Across Multiple Contexts. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*, 8(10):1004-1015. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2018.12.011>.
- Laidi C, Boisgontier J, Chakravarty MM, Hotier S, d'Albis MA, Mangin JF, Devenyi GA, Delorme R, Bolognani F, Tcheco C, Bouquet C, Toledano E, Bouvard M, Gras D, Petit J, Mishchenko M, Gaman A, Scheid I, Leboyer M, Zalla T, Houenou J. (2017). Cerebellar anatomical alterations and attention to eyes in autism. *Sci Rep.*, 7(1):12008. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-11883-w>
- Le, J., Kou, J., Zhao, W., Fu, M., Zhang, Y., Becker, B., & Kendrick, K.M. (2020). A facilitação da ocitocina da empatia emocional está associada ao aumento do olhar voltado para os rostos dos indivíduos em contextos emocionais. *Fronteiras da neurociência*, 14.803. <https://doi.org/10.3389/fnins.2020.00803>
- Lopes, M.C.B.; Costa, M.F.; Santos, M.A.; Nakanami, C.N. (2020). Desenvolvimento Do Protocolo Da Avaliação Da Visão Funcional Infantil (Avfi) Para Crianças Com Deficiência Visual. *Rev. Psicol Saúde e Debate*, 6(1): 91-110.
- Ma X, Gu H, Zhao J. (2021). Atypical gaze patterns for areas of feature analysis of autism spectrum changes, age and culture effects: A meta-analysis of eye-tracking studies. *Autismo Res.*, 14(12):2625-2639. <https://doi.org/10.1002/aur.2607>.
- Parish-Morris J, Pallathra AA, Ferguson E, Maddox BB, Pomykacz A, Perez LS, Bateman L, Pandey J, Schultz RT, Brodtkin ES. (2019). Adaptation to different communicative contexts: an eye tracking study of autistic adults *J Neurodev Disord.*13;11, (1):5. <https://doi.org/10.1186/s11689-019-9265-1>
- Plesa Skwerer D, Brukilacchio B, Chu A, Eggleston B, Meyer S, Tager-Flusberg H. (2019). Do minimally verbal and verbally fluent individuals with ASD differ in their viewing patterns of dynamic social scenes? *Autism*, 23(8):2131-2144. <https://doi.org/10.1177/1362361319845563>.

Qiao Y, Hu Q, Xuan R, Guo Q, Ge Y, Chen H, Zhu C, Ji G, Yu F, Wang K, Zhang L. (2020). High-definition transcranial direct current stimulation facilitates emotional face processing in individuals with high autistic traits *Neurosci Lett*, 135396. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2020.135396>.

Ruas TCB, Ravanini SG, Martinez CS, Gagliardo HR, Françoso MFC, Rim PHH. (2006). Avaliação do comportamento de lactentes no primeiro e segundo meses de vida. *Rev Bras Crescimento Desenvolv Hum*, 16(3):01-08.

Sadria M, Karimi S, Layton AT. (2019). Network Centrality Analysis of Eye-gaze Data in Autism Spectrum Disorder. *Computacional Biol Med.*, 111:103332. <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2019.103332>.

Thompson GA, Abel LA. (2018). Fostering Spontaneous Visual Attention in Children on the Autism Spectrum: A Proof-of-Concept Study Comparing Singing and Speech. *Autismo Res.*, 11(5):732-737. <https://doi.org/10.1002/aur.1930>.

Wan G, Kong X, Sun B, Yu S, Tu Y, Park J, Lang C, Koh M, Wei Z, Feng Z, Lin Y, Kong J. (2019) Applying Eye Tracking to Identify Autism Spectrum Disorder in Children. *J Autismo Dev Disord.*, 49(1):209-215. <https://doi.org/10.1007/s10803-018-3690-y>. 30097760.

Wang Q, Hoi SP, Wang Y, Song C, Li T, Lam CM, Fang F, Yi L. (2020) Out of mind, out of sight? Investigating abnormal face scanning in autism spectrum disorder using gaze-contingent paradigm. *Dev Sci.*, 23(1):e12856. <https://doi.org/10.1111/desc.12856>.

Wang S, Adolphs R. (2017). Reduced specificity in emotion judgment in people with autism spectrum disorder. *Neuropsychologia*, 99: 286-295. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2017.03.024>.



# Dislexia: Revisão Integrativa e Proposta de Protocolo de Atendimento para Saúde Visual.

Lourdes da Cruz Baptista

# Dislexia: Revisão Integrativa e Proposta de Protocolo de Atendimento para Saúde Visual

Lourdes da Cruz Baptista

*Tecnóloga em Óptica e Optometria, Pós-graduada em Gestão de Saúde Pública, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: lurdinha198@gmail.com*

## Resumo:

A Associação Internacional de Dislexia preconiza que: A dislexia é uma deficiência de aprendizagem específica de origem neurológica. Caracterizada por dificuldades no reconhecimento de palavras preciso e fluente e por habilidades de ortografia e decodificação, resultando um déficit fonológico de linguagem, muitas vezes inesperada em relação a outras habilidades cognitivas. A metodologia utilizada para este estudo, foi uma pesquisa bibliográfica, onde foi pesquisada várias fontes: Artigos nacionais e internacionais e monografias que discorriam sobre o tema, de modo que foi realizada uma vasta leitura exploratória sobre dislexia, suas causas, manifestações, prevalência, diagnóstico e intervenções. Neste trabalho será abordado resumo da história da dislexia, como se desenvolve, estratégias de diagnóstico e sua correlação com o sistema visual, tendo como objetivo criar um protocolo de atendimento para os profissionais da área da saúde visual, por fim foi concluído que as dificuldades de aprendizagem são muito abrangentes e complexas e que é fundamental conhecer suas causas e implicações e que a elaboração do protocolo de atendimento visa colaborar com os profissionais no diagnóstico.

Palavras-Chave: Dislexia, processamento visual, deficiências neurológicas, aprendizagem.

## Introdução

A Associação Internacional de Dislexia preconiza que: A dislexia é uma deficiência de aprendizagem específica de origem neurológica. Caracterizada por dificuldade no reconhecimento de palavras preciso e fluente e por habilidades de ortografia e decodificação, resultando um déficit fonológico de linguagem, muitas vezes inesperada em relação a outras habilidades cognitivas. Gerando consequências secundárias, como problemas de compreensão da leitura e leitura reduzida.

A metodologia utilizada neste estudo foi de pesquisa bibliográfica, onde foi pesquisada várias fontes: Artigos nacionais, internacionais e monografias que discorriam sobre o tema, de

modo que foi realizada uma vasta leitura exploratória sobre dislexia, suas causas, manifestações, prevalência, diagnóstico, alterações visuais e intervenções.

Neste trabalho será abordado como se desenvolve a dislexia, estratégias de diagnóstico e seu envolvimento com o sistema visual.

Nos casos de distúrbio de aprendizado, especificamente da dislexia, é essencial uma abordagem multidisciplinar promovendo troca de informações entre as áreas médicas, não médicas, neuropsicológicas e pedagógicas para ampliar o conhecimento desta disfunção.

Durante o estudo uma pergunta surgiu: Como os profissionais da área da visão devem proceder

diante um caso de dislexia? Qual protocolo de atendimento? Pois apesar da dislexia ser um assunto pesquisado há mais de um século, ainda há muito que se estudar sobre o tema nas mais diversas áreas. Ao longo desses anos muitos autores se propuseram a realizar estudos que definissem realmente do que se trata a dislexia, sua origem, manifestações, diagnóstico e tratamento, para que as crianças portadoras dessa alteração possam ter um desenvolvimento apropriado e assim um bom prognóstico. Diante dessa temática este estudo tem por objetivo responder as questões apontadas anteriormente, levando em consideração o envolvimento do sistema visual e as possíveis alterações causadas pela dislexia, passando pela história, suas causas e sintomas. E a partir deste estudo, propor um protocolo de atendimento visual para tal dificuldade, visto que muitas vezes falta conhecimento, principalmente dos profissionais da saúde visual, de como proceder frente a um problema tão complexo de se identificar.

### **Fatores históricos da dislexia**

Desde 1896 ocorreram hipóteses de que havia doenças neurológicas que comprometiam o aprendizado. Não há um consenso na literatura sobre a origem da dislexia, há autores que afirmam que o primeiro a descrever distúrbios de aprendizagem foi Hinshelwood (Coles, 1987) e há autores que descrevem Pringle Morgan, porém os dois descrevem o mesmo conceito, apresentando casos de crianças com bom nível de inteligência, porém com incapacidade em relação a linguagem e escrita, conceituados na ocasião como cegueira verbal.

Desta época em diante, esta alteração passou por várias designações: Cegueira verbal congênita, estrefossimbolia, alexia do desenvolvimento, entre outros, todos relacionados com as dificuldades do aprendizado (Shaywitz, 1998).

Em 1918 Strauss investigou a existência de uma lesão cerebral pequena que não comprometia neurologicamente outras áreas, no entanto poderia causar alterações de aprendizagem, classificou este problema como lesão cerebral mínima (Schechter, 1982).

Em 1925, Orton, neurologista americano, publicou vários relatos de caso de cegueira verbal congênita, conseguindo notoriedade e apoio de pesquisa da Fundação Rockefeller, onde afirmou que os casos não eram de cegueira verbal congênita, mas de leitura especular, Orton chegou a essa conclusão observando crianças lendo e percebeu que as palavras se formavam de maneira confusa nos dois hemisférios, idênticos, simétricos e opostos, como por exemplo, a palavra amor, forma dois engramas, em um hemisfério amor e no outro Roma, e o cérebro para evitar confusão de símbolos anula uma das palavras, restando apenas uma, e quando o cérebro não é capaz de realizar esta tarefa, ocorreria a leitura especular, devido a confusão de símbolos. A leitura especular ainda hoje é considerada um dos principais sinais e critérios para dislexia.

Em meados de 1962 o conceito de cegueira verbal congênita e lesão cerebral mínima se juntaram, uma integrando a outra, surgindo o termo dislexia para as alterações de aprendizagem.

O termo dislexia do desenvolvimento surgiu pela primeira vez em 1968, pela Federação Mundial de Neurologia, denominando a como um transtorno que se apresenta por dificuldades na aprendizagem da leitura, apesar de inteligência normal e oportunidades sócio culturais adequadas.

No ano de 1994, o Manual de Diagnóstico e Estatísticas de Doenças Mentais, DSM IV, inseriu a dislexia nas dificuldades de aprendizagem.

A partir do ano de 2003 a Associação Internacional de Dislexia adotou a seguinte definição: Dislexia é uma incapacidade específica de aprendizagem, de origem neurobiológica, caracterizada por dificuldades na correção ou fluência na leitura de palavras e por baixa competência da leitura e escrita, resultando num déficit fonológico, inesperado em relação as outras capacidades cognitivas e as condições educativas. Secundariamente podem ocorrer dificuldades da compreensão da leitura, podendo dificultar o desenvolvimento do vocabulário e dos conhecimentos gerais. Esta

definição da dislexia é a mais usada até hoje e a mais aceita pelos cientistas (Shaywitz, 2003).

Ao longo dos anos, cada vez mais profissionais estão se envolvendo no campo da pesquisa, investigando e aplicando os resultados em programas de intervenção cognitivo e linguístico, com objetivo de minimizar os impactos no processo auditivo, visual e fonológico.

## Conceito de dislexia

A dislexia é estudada há mais de um século, e sua definição e conceitos talvez sejam um dos aspectos mais controversos, visto que são propostas muitas definições, teorias e descrições das características das crianças, sendo complexo saber se realmente se trata de dislexia ou apenas dificuldades de aprendizagem. Detectar e identificar estas características nem sempre é uma tarefa fácil, pois a dislexia ainda não é plenamente compreendida e pode ser confundida com outros transtornos de aprendizagem, uma vez que o diagnóstico não é fácil.

O fato é que a dislexia afeta as habilidades de leitura interferindo em diferentes componentes da leitura, como a fluência ou velocidade, as trocas fonológicas, falhas na compreensão, erros lexicais, podendo ser apresentados na leitura e na escrita (Piasta, Wagner, 2010). Sendo que na escrita os erros podem ser ortográficos, como omissões, adições, troca de vocabulários e confusão na sequência de sons (Catts, 2011).

São descritos dois tipos de dislexia: A dislexia adquirida e a dislexia do desenvolvimento. Na dislexia adquirida, o aprendizado da leitura e da escrita aprendidos, sem nenhum problema, são perdidos devido resultados de algum tipo de lesão cerebral (Schirmer et al., 2004).

Segundo a Associação Brasileira de Dislexia, a dislexia do desenvolvimento é definida como um transtorno de aprendizagem de origem neurobiológica, representada por dificuldade no reconhecimento preciso e fluente da palavra, na habilidade de decodificação e em soletração.

Geralmente essas dificuldades são resultado de um déficit no componente fonológico da linguagem e são inesperadas em relação a idade e outras habilidades cognitivas (Bradley & Bryant, 1983; Muter, Hulme, Snowling & Taylor, 1997).

A Associação Brasileira de Dislexia relata que a dislexia pode manifestar sinais precoces na fase pré-escolar, tais como: Dispersão, atraso de desenvolvimento da fala e da linguagem, dificuldade de aprender rimas e canções, fraco desenvolvimento da coordenação motora, entre outros. Concernente a fase escolar pode se observar os seguintes sinais: Dificuldade na aquisição e automação da leitura e da escrita, desatenção e dispersão, desorganização geral, confusão para nomear direita e esquerda, dificuldade de copiar de livros e da lousa, pobre conhecimento de rima e aliteração, vocabulário pobre com sentenças curtas e imaturas ou longas e vagas, dificuldade em manusear mapas, dicionários, entre outras.

Alguns pesquisadores concluíram que os indivíduos disléxicos não são iguais, apresentam características e sintomas diferentes. Boder (1973), diferenciou três tipos de disléxicos, disfonéticos, diseidéticos e mistos. Os disléxicos disfonéticos tem boa leitura das palavras que são familiares, que memorizam visualmente, porém tem muita dificuldade na leitura de palavras não familiares, as palavras são adivinhadas, cometem muitos erros de substituição semântica. Há autores que classificam a dislexia disfonética como dislexia fonológica, de acordo com Boder (1973), este tipo de dislexia é o mais comum, representa cerca de 67% dos quadros disléxicos.

Os disléxicos diseidéticos são caracterizados pela leitura lenta, difícil, porém correta, baseada na decodificação fonética. Conseguem fazer a leitura de palavras familiares e não familiares, embora tenham dificuldades para palavras irregulares. Alguns autores classificam este tipo de dislexia como dislexia de superfície, isto é, apresenta alterações nas vias sub lexicais e lexicais.

Os disléxicos mistos têm as dificuldades dos dois tipos e normalmente apresentam confusão espacial.

Diante desses subtipos de dislexia, se faz necessário uma avaliação multidisciplinar aprimorada para analisar os déficits funcionais, para dessa maneira elaborar a melhor hipótese terapêutica.

## **Estudo da prevalência da dislexia**

Alguns autores estudaram que a prevalência de dislexia é muito variável, esta variação é decorrente as definições de cada país, embora todos concordam que fatores familiares e hereditários são seus causadores. Um dos fatores de risco mais importante é o histórico familiar, sendo que 23 a 65% das crianças com dislexia, tem pais com alterações disléxicas (Meng, Smith, et.al, 2005). A taxa entre irmãos é de aproximadamente 40% e entre pais é de 27% a 49%.

A dislexia é a alteração de aprendizagem mais comum entre as crianças, tem uma prevalência entre 5 a 17,5% (Elliot, Grigorenko, 2004). No que se refere prevalência de sexo, estudos demonstraram que meninos tem mais problemas de leitura (Rutter M., Caspi A., Fergusson D., Horwood L.J., Goodman R., Maughn B., et.al, 2004), sendo duas vezes mais do que em meninas.

No passado alguns autores achavam que a dislexia ocorria devido problemas comportamentais que afetavam o aprendizado. Atualmente, sabe se que a dislexia pode ter causas hereditárias, manifestando se de maneira complexa causando déficits de leitura, no processamento fonológico, na memória de trabalho, na capacidade de nomeação rápida, na automatização, no processamento sensorial precoce, na coordenação visio motora (Lovergrove, 1993).

Estudos evidenciaram a natureza neurobiológica e hereditária da dislexia através de pesquisa genética encontraram cinco localizações cromossômicas que podem conter

genes candidatos que podem influenciar na dislexia, sendo: 2p, 3p-q, 6p, 15q e 18p (Pennington, 2003). Segundo os pesquisadores, os genes associados a dislexia são: KIAA 0319, DCDC 2 e DYX1C1 (Cope N., Harold D., Hill G., et.al, 2005).

Alguns estudos fizeram uso da neuroimagem funcional com objetivo de identificar as áreas ativadas nos leitores normais e hipoativadas em indivíduos disléxicos (Dehaene, 2012). Foi demonstrado que as áreas hipoativadas foram áreas temporais basais bilaterais, giro angular, giros temporais médio e superior para integração intermodal e processamento fonológico, localizadas no hemisfério esquerdo (Pennington, Mc Grath, Rosenberg, et.al, 2009). Identificaram falhas de ativação em áreas normalmente ativadas durante a leitura, sendo as mais frequentes: área de Wenick, giro angular e giro fusiforme (Dehaene, 2012). Diante de tantos estudos ainda não se sabe a causa exata da dislexia, embora os estudos genéticos podem favorecer o desenvolvimento de testes para a detecção precoce e precisa da dislexia com o objetivo de intervir e tratar o quanto antes, possibilitando um prognóstico melhor.

Foi sugerido que a dislexia possui comorbilidade com outras alterações de aprendizagem, estudos demonstraram que cerca de 40% das crianças com dislexia também tem transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH) (Cantwell, Baker, 1991), embora o TDAH seja a comorbilidade mais comum, pode haver associação com Discalculia e Disgrafia, pois são alterações do neurodesenvolvimento que alteram o processamento fonológico, com sinais equivalentes a dislexia (Daucort, Erbelli, Little, et.al 2019).

## **Sinais e Sintomas**

Sabendo que a dislexia é um distúrbio de leitura caracterizado pela dificuldade do processamento fonológico, é possível apresentar manifestações antes do início da fase de aprendizagem da leitura e escrita.

Os estudos mostram que os sinais indicativos de alterações do desenvolvimento da leitura e da escrita devem ser observados e caso sejam persistentes, necessitam ser avaliados o quanto antes, pois o diagnóstico e a intervenção precoces são essenciais para evitar complicações no âmbito escolar, emocional e social da criança.

Os primeiros sinais indicativos de dislexia se iniciam quando há atraso na aquisição da linguagem oral. Normalmente as crianças começam a falar as primeiras palavras por volta de um ano de idade, de um ano a um ano e meio o repertório delas é de aproximadamente 50 palavras. A partir dos dois anos começam a formar frases, aumentando seu vocabulário para cerca de mil palavras. Após aprenderem a falar, podem surgir dificuldades para pronunciar as palavras. A pronúncia correta das palavras ocorre por volta dos cinco anos de idade.

Foi estudado que de acordo com o nível evolutivo da criança podem ser manifestadas algumas características que são associadas ao seu desenvolvimento no processo de aprendizagem.

Segundo Shaywitz (2003) as principais dificuldades que a dislexia pode manifestar são: Dificuldades para aprender o nome das letras; separar sequenciar sons e palavras; aprender ler, escrever, soletrar, aprender novas palavras, nomear, aprender músicas com rimas; pronunciar corretamente as palavras, dificuldades em aprender os nomes das cores, pessoas, objetos e lugares; dificuldades na aquisição dos conceitos temporais e espaciais; baixo limiar de atenção ao escutar.

Conforme a criança vai passando pelo processo de alfabetização as dificuldades podem continuar sendo manifestadas, como: erros de leitura por desconhecimento das regras de correspondência grafonêmica; problemas de leitura; substituição de palavras de pronúncia difícil por outras com mesmo significado; recorre a soletração quando tem que ler palavras desconhecidas ou irregulares e com fonemas e sílabas semelhantes; erros ortográficos; dificuldades de leitura e interpretação de problemas de matemática; falta de prazer na

leitura, evitando ler; caligrafia imperfeita; pronúncia incorreta das palavras; problemas de memória com datas, números e sequências temporais.

As alterações manifestadas podem ser variadas e necessitam ser acompanhadas por uma equipe multidisciplinar, pois este acompanhamento favorece o desenvolvimento, embora os disléxicos tenham muitas dificuldades de leitura e escrita, demonstram fortes habilidades nos processos cognitivos superiores, como: Boa compreensão de conteúdos quando são lido por outras pessoas; bons resultados em áreas que não dependem da leitura, como matemática, artes, informática; capacidade de compreender e ler palavras que são do seu interesse; boa capacidade de raciocínio lógico, entre outras.

A avaliação dos sinais e sintomas da dislexia devem ser analisados cuidadosamente, pois não se pode dar o diagnóstico baseado apenas em um ou outro destes sinais, no entanto, um padrão persistente de alterações deve ser levado em conta durante a avaliação.

## **Diagnóstico**

Neste estudo foi averiguado que o diagnóstico de dislexia é complexo, pois depende da avaliação de várias funções cognitivas e da aprendizagem da leitura e escrita. Para tanto é necessário obter informações do histórico de desenvolvimento médico, comportamental e familiar da criança. Normalmente o diagnóstico é concluído após a primeira fase da alfabetização.

De acordo com a Associação Brasileira de Dislexia ao se realizar o diagnóstico é preciso descartar alguns aspectos: defeitos da visão e audição; problemas emocionais; problemas de saúde que dificultem a aprendizagem; problemas cerebrais e realizar o diagnóstico diferencial de dislexia (DSM-5).

Os sinais indicadores de dislexia exigem um diagnóstico multidisciplinar, envolvendo vários profissionais de áreas médicas e não médicas, com a finalidade de excluir todas as

possibilidades antes de confirmar ou descartar o diagnóstico, ou seja, é necessária uma avaliação diferenciada onde fatores sensoriais, visuais, neurológicos possam ser descartados ou não.

A avaliação da criança com suspeita de dislexia passa por várias etapas antes do diagnóstico final, começando pelo pediatra que fará a avaliação da saúde geral da criança. O fonoaudiólogo faz o exame audiométrico com a finalidade de excluir as alterações auditivas. O psicólogo faz a análise emocional, perceptual e intelectual. O psicopedagogo trabalha analisando o nível escolar. O oftalmologista e o optometrista farão a avaliação visual, sendo a acuidade visual, refração, testes movimentação ocular, binocularidade, estereopsia e contraste, pode também avaliar visão de cores, com o objetivo de descartar alterações visuais. O neurologista faz o acompanhamento neurológico, verificando se existem anormalidades ou lesões de núcleos, tratos ou nervos cranianos pedindo exames de imagem como a ressonância magnética e a tomografia computadorizada para com os resultados descartar lesões, também faz avaliação da maturidade neurológica, avaliando a lateralidade, equilíbrio estático e dinâmico, coordenação apendicular e tronco-membros, sensibilidade, gnosia, persistência motora e linguagem (Gonçalves, Tornelotto, Ravanini, 2000).

Após analisadas as alterações é fundamental a equipe multidisciplinar avaliar, discutir, traçar e propor o diagnóstico diferencial, assim como a propedêutica interventiva.

### **Alterações Corticais na Dislexia**

As primeiras pesquisas e estudos sobre a dislexia mostravam poucas evidências sobre o processamento cerebral no desenvolvimento da aprendizagem da leitura e da escrita, muitos tem sido os estudos procurando uma explicação neurocientífica para este processo. Com o desenvolvimento das técnicas de exames de neuroimagem e de eletrofisiologia foi possível elaborar teorias que permitiram ac, bem como compreender as vias cerebrais relacionadas ao

processamento de consciência fonológica, importante para o desenvolvimento da linguagem oral, leitura e escrita.

Para que ocorra o aprendizado da leitura é necessário o envolvimento dos sistemas sensoriais, motores e aspectos neurológicos, psicológicos, culturais, ambientais, educacionais e sócio econômicos, além da associação da memória e atenção e também de mecanismos visuais e auditivos. E para seu perfeito desenvolvimento é fundamental o funcionamento integro e sincronizado dessas funções.

O déficit que ocorre no sistema fonológico na dislexia decorre da interrupção no sistema neurológico no nível do seu processamento (Zeffiro,2000), causando dificuldade para desmembrar a palavra, separando a em unidades menores de som, em converter os grafemas em fonemas (Shaywitz, 2003).

O desenvolvimento do processo de aprendizagem é decorrente de dois processos cognitivos diferentes, mas indissociáveis, de níveis inferior e superior onde a compreensão de um texto escrito só acontece quando é decodificado.

Estudos utilizando FMRI (Shaywitz, 2003) identificaram que os processos cognitivos envolvidos na compreensão da linguagem em grande parte são localizados no hemisfério esquerdo e que a região occipital, temporal posterior, giro angular e supramarginal do lobo parietal e o giro frontal são ativadas em diferentes momentos em que ocorre a leitura.

Ao realizar a leitura várias áreas cerebrais são ativadas, o processo tem início com a visualização da palavra, na área visual primária, localizada nos lobos occipitais. Após ocorre o processamento linguístico, associando o grafema – fonema, ativando a porção posterior do giro temporal superior, giro angular e supramarginal, proporcionando a interpretação da palavra, neste momento os giros fusiforme e lingual, além de parte do temporal médio estão ativados, salientando que a área de Wernick faz parte deste processo, integrando o estímulo visual e auditivo e a área de Broca, sendo que

esta área é importante na decodificação fonológica e no envio da resposta motora, com a finalidade de produzir a articulação da fala, depois que recebe o estímulo transmitido e processado pela área de Wernick.

Identificaram no hemisfério esquerdo vias muito importantes no processamento da leitura: região inferior frontal, responsável pela linguagem oral. Região parietotemporal, onde as palavras são analisadas e ocorre o processamento visual da forma das letras, a correspondência grafofonêmica, fusão silábica e fonema e segmentação. Esta é uma via lenta e muito utilizada pelos disléxicos e pelos iniciantes na leitura. Região occipitotemporal, responsável pela forma das palavras, onde ocorre o processamento visual das palavras. Esta é uma via rápida, utilizada por bons leitores.

Os leitores disléxicos utilizam vias lentas para a decodificação das palavras, ativando o giro inferior frontal, onde as palavras são vocalizadas e a região parietotemporal, onde as palavras são segmentadas em sílabas e fonemas. Para compensar as dificuldades usam a área da linguagem oral na região frontal e áreas do hemisfério direito, fornecendo pistas visuais, permitindo que aconteça a leitura, no entanto de forma muito lenta.

Durante a pesquisa foram encontrados na literatura oito trabalhos que demonstraram uma das teorias mais importantes sobre as dificuldades de aprendizagem da leitura. A teoria do déficit magnocelular, onde os pesquisadores usaram técnicas psicofísicas e concluíram que a função da via magnocelular é alterada nos disléxicos (Kubova, Kuba, et. al., 1996). Os neurônios magnocelulares do corpo geniculado lateral são responsáveis por ativar as áreas MT, sensíveis ao movimento (Stein, Walser, 1997), porém estes neurônios são alterados nos indivíduos com dislexia, causando discriminação de movimento reduzido e problemas de sensibilidade ao contraste (Lovergrove, et. al, 1982). Ainda hoje estes estudos apresentam muitas controvérsias, pois mostram resultados desiguais, pois a relação entre a resposta de MT e outras partes do

processo de aprendizagem da leitura é desconhecido.

## A Visão e a Dislexia

Embora as pesquisas demonstrem que indivíduos com dislexia tenham maior risco de anomalias do sistema visual, os problemas visuais não são a causa da dislexia.

Hinshelwood, 1917 foi um dos primeiros autores a publicar artigo sobre aspectos visuais na leitura, onde descreveu que pequenos erros refrativos e desequilíbrios dos músculos extraoculares não são causadores de problemas da aprendizagem da leitura e da escrita.

Foram encontrados muitos trabalhos na literatura estudando os problemas oculares na dislexia. Os resultados destes trabalhos mostram que crianças com dislexia apresentam alterações das funções visuais e redução do controle da visão binocular.

Foi pesquisado que, pela perspectiva oftalmológica e optométrica que mesmo depois da publicação de vários estudos, ainda existem muitas polemicas relacionadas as alterações oculares associadas aos distúrbios de aprendizagem, visto que tais alterações podem dificultar a aprendizagem da leitura (Handler, Fierson, 2011).

A hipermetropia é o erro de refrativo mais prevalente apresentado nos estudos (Dusek et. al., 2011), crianças com hipermetropia acima de + 1,25 D apresentam score acadêmico mais baixo que as crianças normais (Rosner, 1997).

O estudo de Williams et. al (2005) demonstrou que crianças com hipermetropia acima de + 2,00 D com oito anos de idade apresentam mais dificuldades de aprendizagem em relação as crianças sem erro refrativo, porém este estudo não mostrou evidencias significativas entre crianças hipermetropes e emetropes na eficiência do aprendizado.

Os resultados de estudos realizados com adultos foram descartados desta pesquisa, visto que o trabalho visa a dislexia na criança.

Em 2013, foi publicado um trabalho de Quaid e Simpson que evidenciou um índice maior de hipermetropes e além disso concluíram que existe associação entre velocidade de leitura e erro refrativo, porém outros trabalhos detectaram que embora a velocidade de leitura diminui a partir de + 2,00 D, só tem valor significativo essa diminuição a partir de + 3,00 D (Chung, 2007). Estes resultados geram muitas controvérsias por outros autores porque nestes estudos não apresentaram grupo controle e nem uso de ciclopégicos para o exame de refração (Handler et. al, 2011).

Um estudo apresentado por Stifter et.al em 2005, avaliou a influência da ambliopia no processo de leitura, foram analisadas 22 crianças ambliopes recorrente de microestrabismo e compararam o nível de leitura tanto no olho bom como no olho com problema. Os resultados demonstraram diferenças na velocidade de leitura entre os olhos, sendo de 33 palavras por minuto, indicando déficit de leitura monocular.

Foram encontrados muitos trabalhos que estudaram a relação do desempenho escolar associados a leitura nas crianças com insuficiência de convergência, amplitude de fusão, ponto próximo de convergência, acomodação e estereopsia.

A insuficiência de convergência em escolares pode causar perda de concentração e leitura lenta (Dusek et. al, 2011). Essas crianças podem desenvolver sintomas astenopeicos.

Problemas de habilidades fusionais podem estar associadas a diminuição do processo de aprendizagem da leitura (Palomo-Álvares, Puell, 2008).

Sobre essa temática vários estudos têm conclusões divergentes, o ponto próximo de convergência pode ter valores entre 4 a 16 cm, o estudo de Rowe afirma que o normal é o ponto próximo de convergência ser 6cm, no entanto diferenças estatísticas foram encontradas nos estudos de Latvla et. al (2008) em crianças disléxicas. Adicionalmente a estes estudos foi demonstrado que as crianças com dislexia podem ter ponto próximo de convergência

remoto e divergência fusional menor, tanto para longe como para perto (Kapoula et.al, 2007).

Foi estudado que as alterações acomodativas podem gerar problemas de leitura nos escolares, embora os estudos mostrem que há relação entre as dificuldades de leitura e baixa amplitude de acomodação, os testes acomodativos são pouco explorados na clínica (Palomo-Álvares, Puell, 2008).

Há trabalhos que afirmam que as crianças com dislexia têm alterações dos movimentos oculares durante a leitura, embora tais dificuldades sem sido associadas aos problemas de linguagem e nesse sentido alguns autores empreenderam estudos para investigar se o problema é relacionado ao sistema visual ou de linguagem. Fizeram comparação entre crianças disléxicas com crianças com problemas de lentidão na leitura e crianças normais, verificaram os parâmetros de fixação, amplitude vergencial, movimentos de perseguição lenta e sacádicos. Os resultados mostraram que as crianças disléxicas apresentam menor constância dos movimentos oculares durante a fixação, isso é decorrente a diminuição das amplitudes vergenciais, porém os estudos foram inconclusivos, pois as crianças com leitura lenta apresentaram resultados semelhantes, estes resultados sugerem que estas alterações não são específicas da dislexia (Eden et. al, 1994). Ainda de acordo com estes autores outros estudos estão sendo divulgados sobre este tema, mostrando que o processamento visual é mais lento nas crianças com dificuldades de aprendizagem. Adicionalmente a estes estudos os autores desenvolveram outro trabalho com objetivo de investigar se existem diferenças entre disléxicos e controles normais sobre os parâmetros visuais e fonológicos, os resultados demonstraram discrepância para consciência fonológica, nomeação, controle de fixação, vergências e estereopsia (Eden et. al, 1995).

De acordo com o trabalho de Aasved, 1987 para que seja feito estudo entre a relação do sistema visual e a capacidade de aprendizagem da leitura e da escrita é necessário levar em conta muitos fatores que podem influenciar a relação do sistema visual com a capacidade de

aprendizagem, os resultados mostram que as características oculares são similares entre os grupos, embora nas crianças disléxicas qualquer anormalidade ocular causa transtornos durante o processo do aprendizado da leitura e da escrita.

O fato é que referente a esta temática existem muitas controvérsias na literatura, onde descrevem que o correto ao estudar crianças com dislexia, primeiramente seria necessário fazer uma análise da visão binocular, excluindo possíveis sintomas decorrentes das dificuldades de aprendizagem.

Em decorrência dos resultados destes trabalhos fica evidente a importância do oftalmologista e do optometrista na equipe multidisciplinar para que esta avaliação seja feita de maneira rigorosa, embora estes profissionais sejam capacitados para realização dessa avaliação, falta conhecimento do tema, de como proceder frente ao problema, ainda que, atualmente há profissionais de diversas áreas desenvolvendo testes e estudos neste sentido, estes acabam ficando no quesito acadêmico no campo da pesquisa, ou ainda são materiais e instrumentos de difícil acesso. Sobre essa questão é importante ressaltar que quando se trata da dislexia, um assunto tão abrangente e complexo, a troca de informações entre a equipe multidisciplinar é fundamental para que todos possam falar a mesma linguagem no momento do diagnóstico, elaborando a melhor maneira de intervir, beneficiando a criança que sofre com este transtorno.

Neste estudo foi apresentado o contexto da dislexia, seus fatores históricos, diagnósticos e associação com o sistema visual, tendo por objetivo criar um protocolo de atendimento para os profissionais da saúde visual, pois como foi verificado, para o perfeito desenvolvimento do processo de aprendizagem é fundamental a integridade deste sistema, portanto o exame visual rigoroso é de suma importância para descartar um diagnóstico errado, visto que conforme estudado as alterações visuais podem estar presentes nos disléxicos, ou simplesmente podem ser anormalidades da visão que comprometem o aprendizado, por isso carece de uma avaliação completa e minuciosa.

Dessa maneira, usando os recursos que normalmente os profissionais tem em seus consultórios para o exame de rotina, proponho o seguinte protocolo:

- Anamnese rigorosa com a finalidade de obter o maior número de informações do histórico da criança, desde a gravidez da mãe, nascimento e seu desenvolvimento psicomotor, bem como seu histórico médico e familiar, para com essas informações seguir com o protocolo;
- Acuidade visual longe e perto;
- Exame motor: Hirschberg, kappa, ducções e versões;
- Avaliação do reflexo fotomotor e consensual;
- Teste de cover test longe e perto;
- Avaliação do ponto próximo de convergência;
- Avaliação do ponto próximo de acomodação;
- Avaliação da amplitude acomodativa;
- Avaliação da flexibilidade de acomodação;
- Avaliação da amplitude de fusão;
- Avaliação da estereopsia;
- Teste de heteroforia de Torrington e Maddox;
- Teste de cores Ishihara;
- Teste de percepção simultânea;
- Teste do olho dominante;
- Biomicroscopia do seguimento anterior;
- Refração;
- Oftalmoscopia.

De posse dos resultados da avaliação ocular, seguindo o protocolo proposto é possível analisar se há alterações oculares e se estas têm associação com as dificuldades de aprendizagem, no entanto para as crianças com suspeita de dislexia é necessário juntar todos os dados, junto com a ficha clínica e promover uma discussão com a equipe multidisciplinar, avaliando os dados de cada profissional e assim

descartar ou juntar as hipóteses para então formular o diagnóstico da dislexia. Assim a criança poderá ser encaminhada para acompanhamento das intervenções necessárias.

## Considerações Finais

O desenvolvimento do presente trabalho verificou que as manifestações das dificuldades de aprendizagem são muito abrangentes e complexas e que é fundamental conhecer suas causas e implicações, principalmente aos fatores visuais, pois como foi visto indicam possibilidade de estar associados a dislexia ou podem apenas ser anormalidades do sistema visual.

Referente a elaboração do protocolo de atendimento voltado para os profissionais da saúde visual, a autora pretendo colaborar com tais profissionais para uma avaliação precisa e rigorosa, com a finalidade do diagnóstico preciso, beneficiando a criança disléxica, favorecendo seu desenvolvimento no processo da aprendizagem, embora ao longo do tempo, outras revisões possam ser elaboradas, melhorando ou complementando o mesmo.

## Agradecimentos

Toda gratidão aos professores e orientadores Professor Dr. Marcelo F. Costa e Professor Dr. Leonardo Henriques, por todo conhecimento transmitido e pela orientação na elaboração deste trabalho.

## Declaração de Conflito

Autora declara não ter conflito de interesse.

## Referências

Alves Filho, A. G., Cerra, A. L., Maia, J. L., Sacomano Neto, M., & Bonadio, P. V. G. (2004). Pressupostos do gerenciamento da cadeia de suprimentos: evidências de

estudos sobre a indústria automobilística. *Gestão & Produção*, 11(3), 275-288.

American Psychiatric Association. *DSM IV: Manual de Diagnóstico e Estatística das Perturbações Mentais*. Lisboa: Climepsi Editores; 1996.

Bradley, A., & Freeman, R. D. (1985). Is reduced vernier acuity in amblyopia due to position, contrast or fixation deficits? *Vision Research*, 25, 55-66.

Bradley, L., & Bryant, P. (1983). Categorizing sounds and learning to read — a causal connection. *Nature*, 301, 419-421.

Catts HW. Identificação Precoce da Dislexia. In: Alves LM, Mousinho R, Capellini SA, orgs. *Dislexia Novos Temas, Novas Perspectivas*. Rio de Janeiro: Walk; 2011. p. 55-70.

Chung, S.; Jarvis, S. Cheung, S. – The effect of dioptric blur on reading performance. *Vision Research*. 47 (2007) 1584-1594.

Coles, G. (1987) *The Learning Mystique. A Critical Look at "Learning Disabilities"* New York: Pantheon Books.

Cope N, Harold D, Hill G, Moskvina V, Stevenson J, Holmans P, Owen MJ, O'donovan MC, Williams J. Strong evidence that KIAA0319 on chromosome 6p is a susceptibility gene for developmental dyslexia. *Am. J. Hum. Genet.* 2005;76(4):581-91.

Cornelissen P, Richardson A, Mason A, Fowler S, Stein J. Contrast sensitivity and coherent motion detection measured at photopic luminance levels in dyslexics and controls. *Vis Res* 1995;35:1483-94.

Daucourt MC, Erbeli F, Little CW, Haughbrook R, Hart SA. A Meta-Analytical Review of the Genetic and Environmental Correlations between Reading and Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Symptoms and Reading and Math. *Sci Stud Read.* 2019;1-34.

Dehaene S. *Os neurônios da leitura: como a ciência explica a nossa capacidade de ler*. Porto Alegre: Penso Editora; 2012.

Dusek WA, Pierscionek BK, McClelland JF. An evaluation of clinical treatment of convergence insufficiency for children with reading difficulties. *BMC Ophthalmol* 2011;11:21.

Eden, G. et al. – Differences in eye movements and reading problems in dyslexic and normal children. *Vision Research*. 34: 10 (1994) 1345-1358.

Eden, G. et al. – Verbal and visual problems in reading disability. *Journal of Learning Disabilities*. 28: 5 (1995) 272-290.

Elliott GJ, Grigorenko LE. *The dyslexia debate*. New York: Cambridge University Press; 2014.

- Gonçalves VMG, Tonelotto JMF, Ravanini SG. Semiologia neurológica numa população de escolares da primeira série do ensino fundamental. *Arq Neuropsiquiatr* 2000;58:112-118.
- Handler SM, Fierson WM; Section on Ophthalmology, Council on Children with Disabilities, American Academy of Ophthalmology, American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus, *et al.* Learning disabilities, dyslexia, and vision. *Pediatrics* 2011;127:e818-56.
- Hinselwood, J. (1917) *Congenital Word Blindness*. London: H. K. Lewis
- Kapoula Z, Bucci MP, Jurion F, Ayoun J, Afkhami F, Brémond-Gignac D, *et al.* Evidence for frequent divergence impairment in French dyslexic children: Deficit of convergence relaxation or of divergence per se? *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2007;245:931-6.
- Kubova Z, Kuba M, Peregrin J, Novakova V. Visual evoked potential evidence for magnocellular system deficit in dyslexia. *Physiol Res* 1996;45:87-9.
- Latvala ML, Korhonen TT, Penttinen M, Laippala P. Ophthalmic findings in dyslexic schoolchildren. *Br J Ophthalmol* 1994;78:339-43.
- Lovegrove W. Weakness intransient visual system: A causal fact in dyslexia? *Ann N Y Acad Sci* 1993; 682: 57-69.
- Lovegrove W, Martin F, Bowling A, Blackwood M, Badcock D, Paxton S. Contrast sensitivity functions and specific reading disability. *Neuropsychologia* 1982;20:309-15.
- Lyon R, Shaywitz SE. A definition of dyslexia. *Ann Dyslexia* 2003; 53:1-14.
- Meng H, Smith SD, Hager K, Held M, Liu J, Olson RK, Pennington BF, Defries JC, Gelernter J, O'reilly-Pol T, Somlo S, Skudlarski P, Shaywitz SE, Shaywitz BA, Marchione K, Wang Y, Paramasivam M, Loturco JJ, Page GP, Gruen JR. DCDC2 is associated with reading disabilities and modulates neuronal development in the brain. *Proc. Nat. Acad. Sci*, 2005;102(47):17053-8.
- Muter, V., Hulme, C., Snowling, M., & Taylor, S. (1997). Segmentation, not rhyming, predicts early progress in learning to read. *Journal of Experimental Child Psychology*, 65, 370-396.
- Palomo-Álvarez, C.; Puell, M. – Accommodative function in school children with reading difficulties. *Graefes Archives Clinical Experimental Ophthalmology*. 246 (2008) 1769-1774.
- Pennington BF. Update on genetics of dyslexia and comorbidity. *Ann Dyslexia* 2003; 53:19-21.
- Pennington BF, McGrath LM, Rosenberg J, Barnard H, Smith SD, Willcutt EG, *et al.* Gene environment interactions in reading disability and attention-deficit/hyperactivity disorder. *Dev Psychol*. 2009;45(1):77-89.
- Piasta SB, Wagner RK. Learning letter names and sounds: effects of instruction, letter type, and phonological processing skill. *J Exp Child Psychol*. 2010;105(4):324-44.
- Quaid, P.; Simpson, T. – Association between reading speed, cycloplegic refractive error, and oculomotor function in reading disabled children versus controls. *Graefes Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*. 251 (2013) 169-187.
- Rosner, J.; Rosner, J. – The relationship between moderate hyperopia and academic achievement: how much plus is enough? *Journal of the American Optometric Association*. 68: 10 (1997) 648-50.
- Rutter M, Caspi A, Fergusson D, Horwood LJ, Goodman R, Maughan B, *et al.* Sex differences in developmental reading disability: new findings from 4 epidemiological studies. *JAMA*. 2004;291(16):2007-12.
- Schirmer, C. R.; Fontoura, D. R.; Nunes, M. L. Distúrbios da aquisição da linguagem e da aprendizagem. *Jornal de Pediatria*, Rio de Janeiro, v. 80, n. 2, p. 95-103, 2004.
- Shaywitz S. Helping your child to become a reader. In Shaywitz S. *Overcoming Dyslexia*. New York: Alfred A. Knopf; 2003. p.169-230.
- Shaywitz S. *Overcoming Dyslexia*. New York: Alfred A. Knopf; 2003
- Shaywitz S. Clues to dyslexia in early childhood. In Shaywitz S. *Overcoming Dyslexia*. New York: Alfred A. Knopf; 2003. p. 122- -27.
- Shaywitz SE. *Dyslexia*. *NEJM* 1998; 338:307-12.
- Stein J, Walsh V. To see but not to read; the magnocellular theory of dyslexia. *Trends Neurosci* 1997;20:147-52.
- World Federation of Neurology. Report of Research Group on Developmental Dyslexia(1968). In Critchley, M. *The Dyslexic Child*. London: Heinmann Medical; 1970.
- Zeffiro TJ, Eden G. The neural basis of developmental dyslexia – The phonological processing systems. *Ann Dyslexia* 2000: 8-14.



# Maculopatia Miópica: Reabilitação Visual e Treinamento Visual por Biofeedback. Revisão Integrativa.

Maria Aparecida Onuki Haddad

## Maculopatia Miópica: Reabilitação Visual e Treinamento Visual por Biofeedback. Revisão Integrativa

Maria Aparecida Onuki Haddad<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup> Serviço de Reabilitação Visual/ Visão Subnormal do Departamento de Oftalmologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

<sup>2</sup> Serviço de Reabilitação Visual Lucy Montoro Jardim Humaitá/ Rede de Reabilitação Lucy Montoro, São Paulo, SP, Brasil.

<sup>3</sup>Laramara – Associação Brasileira de Assistência à Pessoa com Deficiência Visual, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: maohaddad@gmail.com.br

### Resumo:

A maculopatia miópica constitui-se em uma das mais importantes causas globais de deficiência visual irreversível e compromete a função visual central com prejuízo da estabilidade de fixação, menor acuidade visual e defeitos de campo visual central. O indivíduo acometido necessita fazer uso de áreas retinianas perimaculares à tentativa de fixação de um alvo. A reabilitação visual deve ser instituída para a melhora funcional do indivíduo com perdas visuais permanentes decorrentes desse padrão de lesão macular. As intervenções em reabilitação podem ser por meio de auxílios especiais para melhora da resolução visual (auxílios, ópticos, não ópticos e eletrônicos) e por meio de protocolos de treinamento visual para melhor exploração de áreas retinianas perimaculares com maior função. O treinamento visual por biofeedback com emprego do microperímetro é um dos principais avanços da reabilitação em oftalmologia e o conhecimento dos diversos protocolos e seus desfechos auxiliará na tomada de condutas reabilitacionais. **Objetivos:** estudar a reabilitação visual de pessoas com deficiência visual, secundária a maculopatia miópica, quanto ao emprego do treinamento visual por biofeedback por meio do microperímetro, protocolos empregados e os resultados obtidos. **Métodos:** Foi realizada pesquisa em base de dados quanto aos estudos compostos por população com deficiência visual moderada ou grave (baixa visão), secundária a maculopatia miópica, submetida ao treinamento visual por biofeedback em microperímetro e emprego de estímulos acústicos associados, ou não, a estímulos visuais. A pesquisa considerou o intervalo de publicação dos estudos de 01/01/2000 a 01/04/2020. **Discussão:** O treinamento visual por biofeedback por meio de microperímetro levou, nos estudos revistos, a melhora da função visual a partir dos parâmetros de avaliação e acompanhamentos dos casos. Foram observados ganhos na estabilidade de fixação, melhor reposicionamento do *locus retiniano preferencial (PRL)*, maior valor de acuidade visual, maior velocidade de leitura. No entanto, uniformidade dos protocolos de treinamento, desenhos dos estudos com randomização e maior população estudada devem ser considerados para melhor evidenciar os efeitos do treinamento visual por biofeedback na funcionalidade visual e na qualidade de vida de pessoas com deficiência visual secundária a maculopatia miópica.

Palavras-Chave: Deficiência visual, maculopatia miópica, biofeedback, microperimetria.

## Introdução

### Deficiência visual

De acordo com a 11<sup>a</sup> Revisão da Classificação Estatística Internacional das Doenças e Problemas relacionados à Saúde (WHO, 2019), os valores de acuidade visual apresentados, com correção óptica se presente, são empregados para a categorização da perda visual. Para perda visual binocular e monocular, a medida deve ser realizada com ambos os olhos abertos e somente com o olho a ser pesquisado, respectivamente. Dessa forma, considera-se: ausência de deficiência visual (categorial 0), quando o valor é igual ou maior que 0,5; deficiência visual leve (categoria 1) quando o valor é igual ou maior a 0,3 e menor que 0,5; deficiência visual moderada (categoria 2) quando o valor é menor do que 0,3 e maior ou igual a 0,1; deficiência visual grave (categoria 3) quando o valor é menor que 0,1 e maior ou igual a 0,05; cegueira (categoria 4) quando o valor é menor que 0,05 e maior ou igual a 0,02; cegueira (categoria 5) quando o valor é menor que 0,02 e maior ou igual do que percepção de luz; cegueira (categoria 6) quando não apresenta percepção de luz.

Se a extensão do campo visual for utilizada, uma pessoa com um campo visual menor do que 10° de raio ao redor do ponto central de fixação, no melhor olho, deve ser considerada com cegueira binocular. Para pesquisa da cegueira monocular, somente o olho afetado deverá ser pesquisado.(WHO, 2019)

Na CID-11 foram considerados, também, os valores de acuidade visual para perto. A deficiência visual para perto, quando há diminuição da resolução para distâncias curtas, deve ser pesquisa com ambos os olhos, com uso da correção óptica (se disponível) e na distância de preferência do indivíduo. Se os valores forem abaixo de 0,8M, a pessoa apresenta quadro de deficiência visual para perto.( WHO,2019)

A Organização Mundial da Saúde (OMS, 2019), por meio do Relatório Mundial sobre a Visão, aponta que a deficiência visual atinge 2,2 bilhões de pessoas no mundo, das quais em torno de 1 bilhão de casos poderiam ser evitados

por prevenção ou terapias pertinentes. (WHO,2019) As principais causas mundiais de cegueira são: a catarata não operada, os erros refrativos não corrigidos e o glaucoma. Causas principais de deficiência visual (casos de cegueira somados aos de deficiência visual moderada e grave) são: erros refrativos não corrigidos, catarata não operada e a degeneração macular relacionada à idade. (Flaxman *et al.*,2017)

### Maculopatia miópica

A miopia é um erro refrativo que afeta entre 20% e 40% dos adultos mundialmente, o que representa custos significativos para a saúde pública. (Wong *et al.*,2000) (Morgan, Ohno-Matsui & Saw,2012) De acordo com o Relatório Mundial sobre a Visão, 2,6 bilhões de pessoas (com intervalo de incerteza de 1,97-3,43) de todas as idades eram acometidas pela miopia no ano de 2020 e poderiam, potencialmente, desenvolver perdas visuais irreversíveis. (WHO,2019)

Quadros de alta miopia, com erros refracionais acima de 6 dioptrias ou um globo ocular com diâmetro axial de 26,5mm ou maior, podem levar a complicações estruturais e funcionais. A miopia patológica, caracterizada por alongamento excessivo e progressivo do globo ocular, pode estar presente e é causa importante de deficiência visual. (Vingolo, Napolitano & Casillo, 2016). Segundo Wong,Ferreira,Hughes , Carter e Mitchell (2014) cerca de 3% da população mundial apresenta quadro de miopia patológica.

A miopia patológica pode levar a redução profunda da função visual secundária a modificações estruturais no globo ocular. De acordo com Vingolo et al (2016), as alterações podem acometer o segmento anterior e/ou posterior do globo ocular. Podemos citar:

- Complicações no segmento anterior:
  - Catarata
  - Proptose
  - Alterações na motilidade ocular
- Complicações no segmento posterior
  - Rupturas da membrana de Bruch (lacquer cracks)

- Hemorragias subretinianas
- Atrofias coriorretinianas
- Maculopatia miópica
- Neovascularização da coróide
- Maculopatia tracional
- Descolamento de retina
- Estafiloma posterior

A maculopatia miópica é uma das principais causas mundiais de deficiência visual irreversível e cegueira em pessoas de meia-idade e idosos. (Iwase *et al.*,2006) (Klaver, Wolfs Vingerling, Hofman & deJong, 1998) (Cotter, Varma, Ying-Lai , Azen & Klein, 2006) Estudos populacionais de vários países estimam a maculopatia miópica como a principal causa de cegueira na população asiática (Iwase *et al.*,2006) e causa frequente de deficiência visual na população europeia(Klaver *et al.*,1998) e latina.(Cotter *et al.*,2006)

De acordo com o Grupo de Estudo da Meta-Análise para Miopia Patológica (META-PM) ela pode ser classificada em:

- categoria 0 ausência de lesões retinianas miópicas
- categoria 1 somente fundo em mosaico
- categoria 2 atrofia retiniana difusa
- categoria 3 atrofia coriorretiniana irregular
- categoria 4 atrofia macular

As alterações (*plus signs*) *lacquer cracks*, neovascularização da coróide e mancha de Fuchs estão relacionadas fortemente com a perda visual central.

A miopia patológica é considerada a partir da categoria 2, ou a presença de *plus signs* ou a presença de estafiloma posterior. (Yokoi &Ohno-Matsui, 2018)

Holden et al (2016) estimam que a miopia e a alta miopia apresentarão um aumento significativo na prevalência global, com cerca de 5 bilhões de pessoas e 1 bilhão de pessoas acometidas, respectivamente, até o ano de 2050. Em decorrência, estima-se o aumento da prevalência da maculopatia miópica na

população mundial. (Holden *et al.*, 2016)(Ueda *et al.*,2019) (Ueda *et al.*,2020) Constitui-se, portanto, problema mundial de saúde pública com demanda para planejamento de atendimento oftalmológico abrangente, desde a avaliação refracional, oferta de correção óptica até ações de prevenção das complicações oculares e da perda visual decorrentes da miopia alta. (Ueda *et al.*, 2019)

A maculopatia miópica é a principal causa de deficiência visual irreversível e cegueira em pessoas de meia-idade e idosos em todo o mundo. (Iwase *et al.*,2006) (Klaver *et al.*, 1998) (Cotter *et al.*, 2006) Ueda et al (2020) observaram incidência de 1,1%, em um estudo de coorte, em uma população de 2.164 pacientes míopes com seguimento de 5 anos. O envelhecimento e o aumento do comprimento axial do globo ocular foram fatores associados ao desenvolvimento de maculopatia miópica.

As lesões nas doenças com acometimento macular, como na maculopatia miópica, podem comprometer as funções visuais e estão localizadas em uma área de 30 graus centrais da retina que corresponde às áreas perimacular, macular e foveal. A gravidade do acometimento macular irá definir o quadro clínico e as alterações funcionais, desde leve distorção da imagem até um escotoma central denso. Podem ser observados:

- valores reduzidos da acuidade visual;
- defeitos da visão de cores;
- diminuição da sensibilidade ao contraste;
- glare que será mais intenso se menor transparência dos meios ópticos oculares estiverem presentes;
- redução da velocidade de leitura;
- perda do campo visual central e instabilidade de fixação foveal. A progressão do envolvimento macular, com importante escotoma central, levará a perda da estabilidade de fixação foveal em um alvo e uma nova área de fixação

excêntrica, denominada de locus retiniano preferencial (*preferred retinal locus- PRL*) será usada pelo paciente para melhor percepção do objeto. (Markowitz & Reyes, 2013) Quadros insidiosos permitem maiores ajustes funcionais compensatórios, por parte do paciente, do que quadros agudos. Os pacientes podem relatar melhor resolução da imagem ao fazerem uso do campo visual periférico por meio do posicionamento de olhos e da cabeça para que a imagem do objeto seja observada nas áreas retinianas menos lesadas. (Markowitz & Reyes, 2013) (Sampaio & Haddad, 2009) (Haddad, Sampaio & Susanna, 2020) (Sampaio, Haddad, Costa Filho & Siauly, 2010) (Faye, 1984) (Markowitz, 2006)

Comprometimento do segmento anterior do globo ocular, aumento no comprimento axial e outras lesões retinianas, presentes na miopia patológica que poderão ser concomitantes à maculopatia miópica, levarão ao maior comprometimento da função visual.

As alterações funcionais podem comprometer a realização de tarefas e levar à incapacidade, o que repercute na menor qualidade de vida do paciente. (Markowitz & Reyes, 2013) (Sampaio & Haddad, 2009) Portanto, ações de reabilitação na deficiência visual moderada e grave (baixa visão) para promoção da funcionalidade visual do indivíduo devem ser instituídas.

### **Reabilitação visual na baixa visão secundária a maculopatia miópica**

Reabilitação pode ser definida como “um conjunto de medidas que ajudam pessoas com deficiências ou prestes a adquirir deficiências a ter e manter uma funcionalidade ideal na interação com seu ambiente”. (Markowitz, 2006)

O médico oftalmologista deve ser o agente catalisador para o direcionamento de ações necessárias em reabilitação visual como, por

exemplo, informação e orientação ao indivíduo com deficiência visual e à sua família, indicação de terapias pertinentes, indicação e prescrição de tecnologia assistiva e referência a profissionais de outras áreas para subsídio a um trabalho integrado. A atuação médico-oftalmológica é conjunta a ações interdisciplinares para a promoção da independência e da autonomia da pessoa com a deficiência visual. (Sunness, Applegate, Haselwood & Rubin, 1996) (Frennesson & Nilsson, 2007) (Mishra & Jackson, 2016)

### **Avaliação oftalmológica do paciente com deficiência visual**

A avaliação oftalmológica fornece subsídios para o trabalho de reabilitação visual em todas as faixas etárias. A partir do estudo e da análise das diversas funções visuais, poderão ser prescritos auxílios especiais adequados e indicadas modificações ambientais e de materiais que promoverão a maior resolução visual com a conseqüente melhora do desempenho nas atividades diárias.

Quanto à atuação interdisciplinar em reabilitação, a análise obtida da função visual permitirá aos outros profissionais, envolvidos no processo, reconhecer a real funcionalidade do indivíduo e dará subsídios para intervenções apropriadas e eficazes.

Os objetivos da avaliação oftalmológica na área da baixa visão são:

- diagnóstico e indicação de terapias clínicas/cirúrgicas pertinentes ou complementares para colaborar com a manutenção do quadro visual ou sua melhora;
- reconhecimento das características visuais funcionais. Avaliar as funções visuais e, por meio da correlação clínico-funcional, compreender o padrão visual do paciente;

- reconhecimento da funcionalidade do indivíduo, suas incapacidades e potenciais;
- reconhecimento de aspectos ambientais e sociais;
- reconhecimento de expectativas e necessidades do indivíduo;
- prescrição da correção óptica de sua ametropia, de auxílios ópticos, não ópticos e eletrônicos;
- indicar intervenções especializadas e estratégias para a reabilitação do paciente, de acordo com suas habilidades e potenciais;
- orientação quanto a aspectos legais da deficiência visual;
- orientação a profissionais envolvidos na reabilitação visual do indivíduo com a baixa visão e
- encaminhamento a serviços especializados ou complementares para atendimento das necessidades específicas do indivíduo. (Sampaio & Haddad, 2009) (Haddad, Sampaio & Susanna, 2020) (Sampaio *et al.*, 2010)

O atendimento oftalmológico do paciente com deficiência visual constitui-se numa extensão do tratamento clínico, do procedimento cirúrgico e da prescrição da correção óptica para as ametropias e, de forma geral, as abordagens devem ser contínuas e simultâneas (por exemplo, acompanhamento em serviços de retina e de reabilitação visual simultaneamente). Objetiva-se a melhora da funcionalidade do indivíduo com emprego de todas as estratégias disponíveis para o seu caso e de forma precoce. (Sampaio & Haddad, 2009) (Haddad, Sampaio & Susanna, 2020) (Sampaio *et al.*, 2010)

Para alcançar os objetivos apresentados, a avaliação oftalmológica é composta por anamnese, exame oftalmológico (exame externo, reflexos pupilares, motilidade

extrínseca, refratometria, biomicroscopia, tonometria, fundoscopia), avaliação de funções visuais (acuidade visual, velocidade de leitura, sensibilidade ao contraste, deslumbramento/glare, visão de cores, campo visual), adaptação de auxílios ópticos para baixa visão (indicação, orientações para uso funcional do auxílio e prescrição), indicação de auxílios eletrônicos (vídeo-ampliação) e de informática, orientações para uso de auxílios não ópticos e orientações quanto ao emprego de inovações tecnológicas. Após as orientações fornecidas e a prescrição realizada, acompanhamento do paciente deve ser realizado (de acordo com as dificuldades funcionais e características de progressão da doença ocular ou sistêmica de base). (Sampaio & Haddad, 2009) (Haddad, Sampaio & Susanna, 2020) (Sampaio *et al.*, 2010) (Faye, 1984)

As funções visuais pesquisadas são:

- acuidade visual - pesquisada para longe e para perto. Fornece parâmetros para a prescrição óptica para correção de ametropias e para o cálculo da ampliação da imagem retiniana necessária para realização de uma atividade (como leitura, por exemplo);
- sensibilidade aos contrastes - a diminuição da sensibilidade aos contrastes pode justificar dificuldades à realização de tarefas cotidianas (mesmo quando não há valores muito reduzidos da acuidade visual) e sugerir estratégias para aumento do contraste da imagem (por meio de alterações ambientais e de materiais), para adequação da condição de iluminação do ambiente e para a modificação (aumento) da potência de recursos de ampliação da imagem;
- campo visual – a presença de comprometimento do campo visual central leva a necessidade do uso de áreas periféricas à mácula para resolução do objeto a ser definido. Na existência de defeitos periféricos de campo visual, a dificuldade para orientação espacial e

redução da mobilidade serão observados;

- visão de cores - sua pesquisa permite o reconhecimento de dificuldades funcionais na realização de tarefas diárias na presença de defeitos de visão de cores;
- ofuscamento ou glare – orienta condutas, ópticas e não ópticas, para controle da iluminação para obtenção de maior conforto e resolução visual. (Sampaio & Haddad, 2009) (Haddad, Sampaio & Susanna, 2020) (Sampaio *et al.*, 2010) (Faye, 1984)
- velocidade de leitura. A velocidade máxima de leitura para adultos encontra-se na faixa média de 150 a 250 palavras por minuto. A maculopatia miópica pode comprometer a amplitude visual (com menor número de letras que são reconhecidas com os olhos estáticos) em decorrência da diminuição da acuidade visual, da redução da sensibilidade ao contraste e do comprometimento do campo visual central. (Legge, Pelli, Rubin & Schleske, 1985) (Legge, Ahn, Klitz & Luebker, 1987)
- estudo da sensibilidade retiniana central por avaliação microperimétrica permite o estudo das características do escotoma central, das áreas retinianas centrais com maior sensibilidade, da localização da área retiniana usada para a fixação do estímulo visual e da estabilidade de fixação.

A partir do estudo da sensibilidade retiniana, condutas mais assertivas em reabilitação poderão ser tomadas pelo oftalmologista. (Markowitz & Reyes, 2013) (Crossland, Culham, Kabanarou & Rubin, 2005) (Crossland Engel & Legge, 2019) (Von Noorden & Mackensen, 1962) (Fletcher & Schuchard, 1997) (Whittaker & Budd, Cummings, 1988)

## **Prescrição de auxílios e recursos especiais (tecnologia assistiva)**

A perda parcial bilateral irreversível da visão, de acordo com o grau de gravidade, levará à restrição na realização de atividades e da participação de um indivíduo em seu meio e consequente quadro de incapacidade. A maior funcionalidade poderá ser obtida por meio da adequação das condições ambientais, da adaptação de materiais e da melhora da qualidade da imagem retiniana. O oftalmologista, na sua prática diária, poderá realizar a indicação, a adaptação e a prescrição de auxílios especiais para a maior resolução visual. (Sampaio & Haddad, 2009) (Haddad, Sampaio & Susanna, 2020) (Sampaio *et al.*, 2010) (Faye, 1984)

Os auxílios especiais utilizados podem ser:

**A. ópticos**, que utilizam uma lente ou um sistema óptico posicionado entre o observador e o objeto a ser observado. De acordo com suas características ópticas proporcionam:

**1. filtração seletiva do espectro visível da luz** (lentes filtrantes) para controle do glare e aumento do contraste;

Os óculos com lentes filtrantes podem ser empregados para proteger os olhos dos efeitos deletérios da luz solar, proporcionar maior conforto, maior acuidade visual, maior contraste da imagem e contribuir para a adaptação à luz ambiente. Além da coloração da lente filtrante, a curva de transmitância da luz, a densidade óptica, a fotocromaticidade, a polarização, a proteção a radiação ultravioleta, a presença de superfícies espelhadas e o modelo das armações devem ser consideradas na indicação.

**2. Ampliação para perto e para longe.**

**Para perto:**

**Montadas em armações de óculos.** São lentes montadas em armações convencionais de óculos, que mantêm o posicionamento da lente próximo ao olho. O aumento da imagem é conseguido pela diminuição da distância objeto-observador. A lente positiva tem a finalidade de proporcionar o foco da imagem nessa distância reduzida, supre a falta da acomodação ou evita o esforço acomodativo prolongado. Opticamente, atua sobre o feixe de raios divergentes de objetos próximos e os torna paralelos. As dioptrias necessárias para a nitidez de um objeto próximo são dadas pela relação:  $D = 100/d$  (onde,  $D$ = dioptrias necessárias,  $d$ = distância do objeto ao olho em cm). Quanto maior o aumento, menores o campo visual, a distância de trabalho e a velocidade de leitura, o que restringe o número de tarefas nas quais esses auxílios podem ser empregados. A distância de trabalho é fixa; qualquer alteração no posicionamento do material em relação ao recurso levará a um borramento da imagem, se o paciente não possui acomodação residual. São apropriados para atividades que devem ser realizadas entre 2 a 20 centímetros. As lentes positivas montadas em óculos podem ser: **Binoculares:** lentes esféricas positivas, lentes esferoprismáticas (com prismas com base nasal em ambos os olhos). São indicadas quando os valores de acuidade visual para perto são próximos em ambos os olhos. Os prismas posicionados na base nasal conferem maior conforto à leitura, uma vez que o paciente não necessitará realizar uma convergência excessiva. **Monoculares:** A) lentes esféricas, que podem ser usadas até 20 dioptrias e apresentam aberrações periféricas; B) lentes asféricas de 12 a 20 dioptrias; C) lentes microscópicas de 24 a 48 dioptrias; D) doublets, um sistema formado por duas lentes asféricas, de 16 dioptrias a 80 dioptrias; E) lentes bifocais de +4 a +32. As lentes monoculares estão indicadas quando a diferença de acuidade visual é muito grande entre os olhos ou na existência de olho único. Também é indicado quando há necessidade de ampliações maiores que as proporcionadas pelos auxílios binoculares (esferoprismáticas binoculares tem limitação de +12,00 dioptrias)

**Lupas manuais.** Lentes convexas ou uma combinação de lentes montadas em armações, que devem ser seguradas com as mãos e que aumentam a imagem retiniana. Podem ser empregadas de duas maneiras: colocadas no plano dos óculos (grande campo de visão) ou distâncias variadas do olho e com o objeto posicionado na distância focal da lente. O objeto deve estar posicionado na distância focal da lente ( $f= 100/D$ ) para que os raios permaneçam paralelos. A imagem formada é virtual e situada no infinito. Não é necessário esforço acomodativo. Há vários modelos e ampliações. As lupas manuais geralmente são empregadas para tarefas de curta duração como, por exemplo, leitura de rótulos, preços de produtos no supermercado, cardápios de restaurantes e bulas de remédios.

São muito usadas em campos periféricos remanescentes, porque permitem o posicionamento adequado para uso mais eficiente da visão.

Alguns modelos têm fontes de luz acopladas e podem melhorar a iluminação do material, quando a luz do ambiente não é suficiente.

**Lupas de apoio (stand- mounted magnifiers).** Lentes convexas montadas num suporte rígido que deve ser apoiado sobre o texto a ser lido. Fonte de iluminação pode estar acoplada. Podem ter foco fixo ou ajustável. Nas lupas de foco fixo, os raios emergem divergentes e requerem esforço acomodativo ou uso de adição para o foco da imagem. A imagem é virtual e situada a uma distância finita. As lupas com foco ajustável compensam erros refracionais e não requerem esforço acomodativo ou uso de adição.

**Sistemas telescópicos para perto (telemicroscópios).**

Os sistemas telescópicos afocais têm seu foco fixo para objetos dispostos no infinito ou a uma distância maior do que seis metros. O sistema telescópico para perto (STP) também é denominado de telemicroscópio. O uso de um STP leva a uma menor profundidade de foco e a um menor campo de visão; porém seu uso é indicado para tarefas que requerem distâncias

maiores que os outros recursos ópticos para perto.

### **Para longe**

Sistemas telescópicos são auxílios ópticos que aumentam a imagem de um objeto por meio da ampliação angular, utilizada quando a correção óptica da ametropia não é suficiente para maior resolução visual e outros sistemas de ampliação da imagem retiniana, como a diminuição da distância relativa e o aumento do tamanho do objeto observado, não podem ser empregados. Os sistemas telescópicos são os únicos auxílios que, de acordo com suas características, ampliam a imagem para distâncias longas, intermediárias e curtas.

Um sistema telescópico é formado por: uma objetiva, porção mais próxima do objeto a ser ampliado; uma ocular, porção próxima do olho do observador e um corpo, cujo comprimento é definido pela distância entre a objetiva e a ocular.

Os sistemas telescópicos empregados na área de baixa visão são refratores. Vários são os modelos e as ampliações disponíveis e a seleção é fundamentada no quadro clínico do paciente, nas suas características visuais funcionais e nas suas necessidades. Várias são as características de um sistema telescópico (ST), que definirão os parâmetros do auxílio a ser empregado:

#### **I. Lentes empregadas**

1. **Sistema Telescópico de Galileu:** tem uma lente esférica negativa (côncava) na ocular e uma lente positiva (convexa) na objetiva. Produz uma imagem virtual e direta. Os sistemas tipo Galileu são geralmente de pequena ampliação.
2. **Sistema Telescópico de Kepler ou prismática:** utiliza lentes convexas na objetiva e na ocular. Forma uma imagem real e invertida. Um sistema interno de prismas torna a imagem direta. Apresenta qualidade óptica da imagem superior ao tipo Galileu.

#### **II. Ampliação.**

#### **Pequeno ou grande poder de ampliação**

Um feixe de raios paralelos, ao penetrar no ST, sofrerá convergência ao passar pela lente da objetiva e será formada uma imagem real e invertida (no ponto focal secundário da lente da objetiva). A lente da ocular, com o ponto focal primário posicionado no plano da imagem, fará com que os raios deixem o sistema novamente em paralelismo. Os raios parecem proceder de um objeto próximo, portanto com imagem maior.

#### **III. Campo de visão de um sistema telescópico.**

##### **Pequeno ou grande campo de visão**

Os raios emergentes do ST formam uma imagem que pode ser vista na pupila de saída. A pupila de saída é a imagem da objetiva formada pela ocular e determina o campo de visão do ST.

#### **IV. Diafragma e iluminação**

##### **Boa ou má luminosidade da imagem**

O diafragma de um ST corresponde ao diâmetro de sua objetiva. Essa abertura controla a quantidade de energia luminosa que entra no ST e define o seu campo de visão (de acordo com o posicionamento do olho em relação à ocular). Quanto maior a objetiva, maior o diafragma e mais luz entra no sistema. Os fatores limitantes para o uso de objetivas com diâmetros grandes são: maiores aberrações nos sistemas ópticos e maior peso do sistema.

#### **V. Foco.**

##### **Afocais ou com foco ajustável**

Os sistemas telescópicos podem ser afocais, que têm o foco fixo para distâncias maiores que 6 metros ao infinito; e com foco ajustável, que, de acordo com a profundidade de foco, podem ser usados para distância curtas, intermediárias e longas (o ajuste é possível através da modificação do comprimento do corpo do ST).

#### **VI. Montagem.**

##### **Uso manual ou montado em armações**

Os sistemas manuais são indicados para atividades nas quais a mobilidade não pode ser prejudicada, enquanto os montados, para atividades estáticas.

Os ST manuais são portáteis, discretos e com maior estética; permitem maior proximidade do olho com a ocular e, dessa maneira, maior luminosidade, maior campo de visão, com maior qualidade óptica da imagem.

Muitas atividades, que necessitam de melhor resolução para longas distâncias, são esporádicas ou intermitentes e, assim, os ST manuais corresponderiam às necessidades de ampliação.

Os sistemas telescópicos montados em armações de óculos podem ter os seguintes posicionamentos na lente de suporte: posição central, posição superior, posição inferior. Os ST montados permitem a realização de uma variedade de tarefas pré-determinadas, como: observação de jogos esportivos, leitura de partituras musicais e assistir a televisão a distâncias normais.

## VII. **Binocularidade.**

### **Monocular ou binocular**

Os sistemas monoculares devem ser usados no olho de maior acuidade visual. São utilizados para atividades breves e intermitentes. São portáteis e aumentam a autonomia para leitura de placas de sinalização.

Os sistemas binoculares são considerados quando os valores de acuidade visual são próximos em ambos os olhos e quando são necessários: maior campo de visão, maior facilidade para localização, focalização e rastreamento do ambiente.

1. ***reposicionamento (deslocamento) da imagem retiniana*** por meio de prismas incorporados à prescrição óptica da ametropia.

**B. Não ópticos**, modificam materiais e melhoram as condições do ambiente

com o objetivo de aumentar a resolução visual. Podem ser empregados isoladamente ou em conjunto com auxílios ópticos com o objetivo de promover a sua adaptação. Os principais são para:

1. ampliação do tamanho real dos objetos (por exemplo, letras ampliadas em um texto, na tela do computador ou de um tablet)
2. controle da iluminação (por exemplo, escolha da fonte de iluminação e auxílios para diminuição da reflexão da luz)
3. posicionamento e postura (por exemplo, pranchas inclinadas para apoio de livros)
4. escrita (impressão de melhor qualidade, uso de lápis/caneta com maior contraste com o papel, pautas ampliadas e reforçadas de um caderno, guias para escrita)

**C. Eletrônicos e de informática**, em constante evolução e vão desde auxílios de ampliação eletrônica da imagem, recursos de informática (programas especiais, displays braille, teclados ampliados), smartphones, aplicativos e equipamentos autônomos para reconhecimento de textos, pessoas e objetos.

A indicação de auxílios especiais/ tecnologia assistiva terá como base:

- o padrão visual observado, de acordo com as alterações presentes nas funções visuais pesquisadas;
- as necessidades e anseios individuais do paciente: 1. perfil individual: idade, nível de instrução, vida profissional e estilo de vida; 2. histórico clínico,

histórico da deficiência visual e de atendimentos prévios na área de reabilitação, o que permite alinhar com o paciente suas metas no processo de reabilitação; 3. atividades que requerem melhora do desempenho. Auxílios especiais específicos podem ser indicados para diferentes situações e tarefas)

- a possibilidade de conservar e promover as habilidades existentes e ampliar as áreas de interesse.

Dessa forma, poderão ser indicados:

- o uso da correção óptica e da adição necessária;
- o aumento do contraste e adequação das condições ambientais de iluminação;
- orientações e treinamentos para que o paciente aprenda a utilizar a área retiniana com maior sensibilidade e amplitude de campo por meio de adequações da posição do olhar e/ ou da cabeça;
- o uso de auxílios para ampliação da imagem retiniana para perto (uso da retina periférica e da região perimacular intactas). A presença de escotomas paracentrais à direita do campo de fixação dificultará a dinâmica de leitura e a adaptação de auxílios ópticos;
- sistemas telescópicos para ampliação da imagem para longe;
- para pacientes, com escotomas centrais extensos, o emprego de prismas para relocação da imagem para áreas perimaculares com maior sensibilidade (prisma com base voltada à área retiniana para a qual a imagem deverá ser desviada) deve ser testado. (Sampaio & Haddad, 2009) (Haddad, Sampaio & Susanna, 2020) (Sampaio *et al.*, 2010) (Faye, 1984)

## **Treinamento visual por biofeedback com emprego do microperímetro**

Os avanços tecnológicos incorporados à prática da moderna reabilitação visual permitem avaliação mais precisa e maiores possibilidades de condutas oftalmológicas para melhores resultados no processo de reabilitação visual.

### **Microperimetria**

A microperimetria, procedimento resultante do desenvolvimento de oftalmoscópio por varredura a laser (*scanning laser ophthalmoscopes*) e sistemas rastreadores oculares (*eye trackers equipments*), permite a correlação funcional exata da sensibilidade observada com a área retiniana central pesquisada. É um método de avaliação psicofísica rápido, seguro e não invasivo. (Markowitz & Reyes, 2013) (Haddad, Sampaio & Susanna, 2020) (Amore *et al.*, 2013)

O emprego do microperímetro possibilita:

1. O estudo topográfico da sensibilidade retiniana residual, monitorado com rastreador ocular (*eye-tracker*) fornece informações sobre as áreas da retina com maior sensibilidade residual, bem como dados sobre os escotomas, relativos ou absolutos em termos de densidade.
2. Avaliação topográfica de áreas de fixação retiniana (central ou excêntrica) denominadas loci retinianos preferenciais (*preferred retina loci* - PRL). O desenvolvimento de loci retinianos preferenciais ocorre, em geral, naturalmente na perda da função visual macular e podem se desenvolver em qualquer área da retina residual de forma única ou múltipla. Os diferentes PRL estão aparentemente relacionados com o desempenho de tarefas específicas. (Daibert-Nido & Markowitz, 2020)

A definição comumente empregada para o PRL considera a área retiniana com dimensões de 3° X 3° e que contenha o centro do alvo de fixação por mais de 20% durante o intervalo de fixação. (Whittaker, Budd & Cummings, 1988)

Dessa forma, a microperimetria permite o estudo das características do escotoma macular, do controle motor da fixação (estabilidade de fixação) e da área retiniana preferencial (preferred retinal loci -PRL) e de suas modificações ao longo da evolução da doença macular ou como resultados de tratamentos realizados. As informações obtidas por meio da microperimetria serão importantes para as condutas reabilitacionais e para o acompanhamento do paciente. (Markowitz & Reyes, 2013) (Haddad, Sampaio & Susanna, 2020) (Amore *et al.*, 2013)

Sunness, Applegate, Haselwood & Rubin (1996) observaram que na Doença de Stargardt e na degeneração macular relacionada à idade (DMRI), o PRL comumente estava presente em campos visuais inferiores e à esquerda do escotoma central, respectivamente. Frennesson *et al.* (2007) observaram que o PRL pode estar localizado, de forma geral, dentro da lesão (área retiniana remanescente com maior sensibilidade), na retina superior e na borda da lesão macular. Em termos funcionais, PRL situado na retina superior e na retina à direita da área de lesão é mais favorável à realização de atividades (uso do campo visual inferior e do campo visual à esquerda da lesão macular). Podem estar presentes dois PRLs de forma simultânea como, por exemplo, PRL dentro da área macular lesada para fixação de objetos menores e PRL em retina superior para realização de leitura). Há também, em casos de perda da visão central, a possibilidade de modificação do PRL para outra área com maior sensibilidade e amplitude (TRL – trained retinal locus) a partir de protocolos de treinamento de fixação. (Mishra & Jackson, 2016) (Markowitz, Daibert-Nido & Markowitz, 2018)

3. Estimativas precisas da estabilidade de fixação podem ser obtidas a partir dos dados brutos fornecidos pela microperimetria através do cálculo de uma Área de Elipse Bicurva (BCEA – *bivariate contour ellipse area*). (Tarita-Nistor, González, Markowitz & Steinbach, 2008) Durante a realização da fixação ocular de um alvo, movimentos oculares são desencadeados. Os movimentos oculares horizontais e verticais podem ser descritos à microperimetria por

meio do BCEA, índice que fornece uma indicação da estabilidade de fixação (foveal ou extra-foveal). Para indivíduos normais, a média dessa área de elipse bicurva é de 0,053 graus<sup>2</sup> (desvio-padrão 0,022), enquanto nos casos de degeneração macular relacionada à idade essa média era de 6,76 graus<sup>2</sup> (desvio-padrão 8,36, com um intervalo de 0,21 a 31,85 graus). (Markowitz & Reyes, 2013) (Tarita-Nistor *et al.*, 2008) Valores maiores de BCEA (maior área) indicam menor estabilidade de fixação e menor velocidade de leitura. (Haddad *et al.*, 2020) (Sampaio *et al.*, 2010) Quanto maior a distância entre a área de fixação e a fóvea, maior valor será observado para o BCEA. (Mishra & Jackson, 2016) (Markowitz *et al.*, 2018) (Tarita-Nistor *et al.*, 2008)

A partir das informações obtidas à avaliação microperimétrica (sensibilidade retiniana central, características do(s) escotoma(s), localização do PRL, estabilidade de fixação) condutas em reabilitação serão mais assertivas para a funcionalidade do paciente. Podem ser empregados com maior precisão:

- 1) lentes prismáticas para que a imagem, ao incidir sobre a área com maior possibilidade de resolução, permitem maior controle motor da fixação e estabilidade;
- 2) treinamento para uso mais eficiente da fixação excêntrica e consequente melhora do desempenho às atividades diárias (protocolos de treinamento para que o paciente aprenda a usar áreas retinianas com maior sensibilidade e extensão);
- 3) treinamento para maior estabilidade de fixação por meio de biofeedback com estímulo acústico e/ou visual (realizado com o microperímetro) e
- 4) modificação do PRL para o locus retiniano treinado (TRL – *trained retinal locus*), quando existir área retiniana com maior sensibilidade e amplitude (condições mais favoráveis para o desempenho durante tarefas) por meio de treinamento por biofeedback.<sup>39</sup>

A melhora no uso da área excêntrica associada ao emprego de auxílios ópticos, não ópticos e eletrônicos, permitirá o resgate de atividades, como a leitura, o que contribuirá para a qualidade de vida do paciente.

## Objetivos

A presente revisão objetivou estudar a reabilitação visual de pessoas com deficiência visual, secundária a maculopatia miópica, quanto ao emprego do treinamento visual por biofeedback com estímulos acústicos associados, ou não, a estímulos visuais por meio do microperímetro, protocolos empregados e os resultados obtidos.

## Metodologia

Foi realizada pesquisa em base de dados quanto aos estudos compostos por população com deficiência visual moderada ou grave (baixa visão), secundária a maculopatia miópica, submetida ao treinamento visual por biofeedback em microperímetro e emprego de estímulos acústicos associados, ou não, a estímulos visuais.

Para maior cobertura da literatura, foram pesquisadas as seguintes bases de dados *on-line*: PubMed, Lilacs, Web of Science e Embase. Foram considerados estudos na língua portuguesa, espanhola ou inglesa. As seguintes palavras-chave foram empregadas: miopia /miopia patológica,/maculopatia miópica e treinamento por biofeedback/ biofeedback/ biofeedback com microperímetro. Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), *Medical Subject Headings (MeSH terms)* foram consultados. A pesquisa considerou o intervalo de publicação dos estudos de 01/01/2000 a 01/04/2020.

Como critérios de inclusão foram considerados: 1) estudos com população com deficiência visual moderada ou grave secundária a maculopatia miópica; 2) emprego do treinamento visual por biofeedback com microperímetro; 3) estudos publicados em

periódicos com revisão realizada por pares; 4) estudos apresentados em conferências/congressos e com revisão por pares; 5) estudos publicados em língua inglesa, portuguesa ou espanhola; 6) artigos publicados com texto completo.

Os critérios de exclusão empregados foram: 1) população com visão normal estudada; 2) treinamento por biofeedback com finalidades não relacionadas à reabilitação visual, 3) estudos publicados sem revisão por pares; 4) revisões da literatura.

Os autores realizaram a leitura dos resumos e, a partir dos critérios de inclusão/exclusão, os estudos foram selecionados e revistos a partir do texto integral.

A partir dos estudos elegíveis, os dados foram extraídos de acordo com o objetivo do presente estudo. Dessa forma, foram considerados: 1) ano da publicação; 2) tipo de estudo; 3) objetivo do estudo 4) tamanho da população estudada; 5) idade média da população estudada; 6) presença de grupo controle; 7) tipo de equipamento empregado; 8) protocolo de biofeedback empregado com número de sessões e tempo de duração; 9) treinamento para o PRL ou TRL; 10) olho avaliado; 11) instrumentos de avaliação inicial e final; 12) tempo de seguimento após o término do treinamento; 13) principais desfechos.

## Resultados

Após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, 7 estudos foram selecionados. Os resultados são apresentados na tabela 1.

Podemos observar que:

- os estudos foram publicados entre os anos de 2009 e 2022;
- todos os estudos foram prospectivos e interventivos;
- o microperímetro MP-1™ Nidek foi empregado em 5 estudos, o microperímetro MP-3™ Nidek em 1 estudo e o microperímetro MAIA™ Centervue em 1 estudo;

- o equipamento Visual Pathfinder™ (VFN, Lance) foi empregado em 1 estudo em conjunto com o MP-1™ Nidek;
- a média de idade da população estudada variou entre 47 anos a 70,4 anos;
- os estudos não eram randomizados e não apresentaram grupo- controle;
- tamanho da população variável de 1 a 99 pacientes estudados;
- a duração das sessões de treinamento por biofeedback foram de 10 minutos em todos os estudos. Houve variação quanto ao número de sessões e intervalo entre as mesmas;
- foram apresentados estímulos acústicos à realização do biofeedback em todos os estudos;
- tempo de seguimento, após término do treinamento, realizado em 3 estudos;
- acuidade visual, estabilidade de fixação, sensibilidade retiniana média e velocidade de leitura foram as avaliações iniciais e finais mais empregadas nos estudos;
- os desfechos observados apontam para melhora estatisticamente significativa dos parâmetros avaliados após o treinamento por biofeedback;
- questionário de qualidade de vida relacionado à funcionalidade visual foi aplicado em somente 1 estudo.

## Discussão

A maculopatia miópica é uma causa frequente de deficiência visual irreversível.(Iwase *et al.*,2006) (Klaver *et al.*, 1998) (Cotter *et al.*,2006)

O comprometimento das funções visuais, secundário à lesão macular, irá acarretar menor funcionalidade visual, comprometimento no desempenho durante as atividades diárias de um indivíduo e impacto negativo na sua qualidade de vida.

A moderna reabilitação visual, preconizada por Markowitz (2006), tem como preceitos a avaliação global do indivíduo quanto às suas necessidades, a avaliação das funções visuais residuais, a avaliação da visão funcional, a prescrição e dispensação de tecnologia assistiva e as intervenções para melhora das habilidades

visuais. Dessa forma, os avanços tecnológicos devem ser incorporados à prática oftalmológica em reabilitação visual com o objetivo de maior precisão à avaliação, desenvolvimento de novas estratégias reabilitacionais e efetividade nas condutas e prescrições.

A microperimetria, ou perimetria central relacionada à imagem do fundo de olho, foi incorporada à prática clínica com a introdução do microperímetro MP-1™ (Nidek) em 2005 e do microperímetro MAIA™ (Centervue) em 2009.(Markowitz & Reyes, 2013) O estudo da sensibilidade retiniana central e dados obtidos das características dos escotomas centrais, da fixação ocular quanto à localização do PRL e à sua estabilidade, permite condutas oftalmológicas mais objetivas em reabilitação.

As alterações maculares, secundárias a doenças como na DMRI, nas distrofias retinianas hereditárias e na miopia patológica podem ser mapeadas à avaliação microperimétrica. Serão observadas as características do(s) PRL(s), condições de fixação e áreas maculares/perimaculares de maior sensibilidade, o que permitirá a definição de condutas e estratégias quanto à indicação de modificações ambientais, à prescrição de tecnologia assistiva, aos treinamentos para eficiência no uso da visão excêntrica por meio de biofeedback ou não.

Segundo Li, Deng e Zhang (2022), programas de reabilitação visual, nas doenças com acometimento macular, devem ser individualizados de acordo com a gravidade da lesão. Por exemplo, escotomas pequenos podem não afetar o uso do PRL natural; no entanto, escotomas com maiores áreas e mais profundos levarão à perda de fixação central e a um PRL mais distante da fóvea e será necessário a adequação de melhor área de fixação e treinamento para estabilidade de fixação e ganho na função visual. (Li, Deng, Chen, Lin & Zhang, 2021)

A reabilitação visual deve desenvolver, por meio de técnicas adequadas, o controle oculomotor para melhora da estabilidade de

fixação, a melhora da resolução da imagem resultante e aumento da área retiniana empregada com a adequação do PRL em relação ao escotoma central. (Nilsson, Frennesson & Nilsson, 2003) (Nilsson, Frennesson & Nilsson, 1998) (Sasso, *et al.*, 2019)

Sabel, Kenkel e Kasten (2005), a partir dos preceitos teóricos de ativação da visão residual, apontam que as funções visuais podem ser parcialmente reativadas e restauradas por estruturas não lesadas. Essa reativação pode ser alcançada por meio de treinamento visual por biofeedback com foto-estimulação neuronal de receptores retinianos com pontos de luz com uma determinada frequência e emitido por um equipamento dedicado.

Os microperímetros apresentam o módulo para realização do biofeedback e podem associar ao estímulo acústico um estímulo visual padronizado e estruturado intermitente (tabuleiro de xadrez *flickering*) e uma música selecionada pelos pacientes. (Silvestri *et al.*, 2021)

O treinamento visual por biofeedback faz uso da plasticidade cerebral e da adaptação neurosensorial, nas lesões maculares, para promover as habilidades visuais e melhorar a funcionalidade com uso de auxílios e recursos especiais para baixa visão. (Silvestri *et al.*, 2021)

O treinamento por biofeedback é utilizado em diversas áreas da medicina e também empregado para controle de algumas doenças oculares. O emprego recente do módulo para treinamento visual por biofeedback, presente nos microperímetros MP-1™, MP-3™ e MAIA™, levou a diversos estudos quanto ao emprego da técnica em reabilitação visual. Revisão sistemática realizada por Silvestri *et al.* (2021) evidenciou limitações nos estudos publicados quanto ao pequeno número de casos estudados, poucos protocolos adequados e estudos não randomizados. (Silvestri *et al.*, 2021)

A presente revisão, de forma similar ao estudo de Silvestri *et al.* (2021) observou um pequeno número de estudos, não randomizados, com

pequena população estudada e uso de protocolos de treinamento não uniformes, o que pode dificultar estudos comparativos entre os resultados obtidos.

## Considerações Finais

O treinamento visual por biofeedback por meio de microperímetro levou, nos estudos revisados, a melhora da função visual a partir dos parâmetros de avaliação e acompanhamentos dos casos. Foram observados ganhos na estabilidade de fixação, melhor reposicionamento do PRL, maior valor de acuidade visual, maior velocidade de leitura.

Questionários de qualidade de vida referente à funcionalidade visual devem ser melhor considerados nos protocolos de estudos a serem desenvolvidos nesse tema.

Uniformidade dos protocolos de treinamento, desenhos dos estudos com randomização e maior população estudada devem ser considerados para melhor evidenciar os efeitos do treinamento visual por biofeedback na funcionalidade visual e na qualidade de vida de pessoas com deficiência visual secundária a maculopatia miópica.

## Declaração de Conflitos

Os autores declaram não haver conflitos de interesse quanto ao desenvolvimento do presente estudo.

## Referências

- Al-Karmi, R., Markowitz, S.N. (2006). Image relocation with prisms in patients with age-related macular degeneration. *Can J Ophthalmol* 41:313–8
- Amore, F.M., Fasciani, R., Silvestri, V., *et al.* (2013). Relationship between fixation stability measured with MP-1 and reading performance. *Ophthalmic Physiol Opt* 33(5): 611–617.
- Cotter, S.A., Varma, R., Ying-Lai, M., Azen, S.P., Klein, R. Los Angeles Latino Eye Study Group. (2006). Causes

- of low vision and blindness in adult Latinos: the Los Angeles Latino Eye Study. *Ophthalmology* 113(9):1574-1582. doi:10.1016/j.ophtha.2006.05.002
- Crossland, M.D., Culham, L.E., Kabanarou, S. A., Rubin, G.S.(2005). Preferred retinal locus development in patients with macular disease. *Ophthalmology* 112(9):1579-1585.
- Crossland, M.D., Engel, S., Legge, G.E.(2011) The preferred retinal locus in macular disease. *Retina* 31(10):2109-2114.
- Daibert-Nido, M., Markowitz, S.N. Microperimetria e prática clínica. Uma nova tecnologia como ferramenta indispensável na reabilitação de indivíduos com baixa visão. In: Haddad, M.A.O., Sampaio, M.W., Susanna Jr, R. Reabilitação em oftalmologia. Barueri: Editora Manole, 2020.p 111-119
- Faye, E.E.(1984) - Clinical Low Vision. 2nd ed. New York: Little, Brown and Company.
- Flaxman, S.R., Bourne R.R.A., Resnikoff S., Ackland P., Braithwaite T., Cicinelli M V., et al. (2017). Global causes of blindness and distance vision impairment 1990-2020: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Glob Heal.* 5(12):e1221-34.
- Fletcher, D.C.,Schuchard, R.A. (1997) Preferred retinal loci relationship to macular scotomas in a low-vision population. *Ophthalmology.* 104: 632-638.
- Frennesson, C., Nilsson, S.E. (2007)The superior retina performs better than the inferior retina when reading with eccentric viewing: a comparison in normal volunteers. *Acta Ophthalmol Scand* 85(8):868-870.
- Haddad, M.A.O., Sampaio, M.W., Susanna Jr, R.(2020) Reabilitação em oftalmologia. Barueri: Editora Manole
- Holden, B.A., Fricke, T.R., Wilson, D.A., et al.(2016). Global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology* 123(5):1036-1042.
- Iwase, A., Araie, M., Tomidokoro, A., Yamamoto, T., Shimizu, H., Kitazawa, Y. Tajimi Study Group.(2006) Prevalence and causes of low vision and blindness in a Japanese adult population: the Tajimi Study. *Ophthalmology* 113(8):1354-1362. doi:10.1016/j.ophtha.2006.04.022
- Klaver, C.C., Wolfs, R.C., Vingerling, J.R., Hofman, A., DeJong, P.T.(1998) Age-specific prevalence and causes of blindness and visual impairment in an older population: the Rotterdam Study. *Arch Ophthalmol.* 116(5):653-658. doi:10.1001/archophth.116.5.653
- Legge, G.E., Ahn, S.J., Klitz, T.S., Luebker, A.(1997) Psychophysics of reading. XVI. The visual span in normal and low vision. *Vision Research* 37: 1999-2010.
- Legge, G.E., Pelli, D.G., RubinG,S., Schleske, M. (1985).Psychophysics of reading. I. Normal vision. *Vision Research.* 25: 239-252.
- Li, S., Deng, X., Zhang, J. (2022) An Overview of Preferred Retinal Locus and Its Application in Biofeedback Training for Low-Vision Rehabilitation. *Semin Ophthalmol* [Internet]. 37(2):142-52. Available from: <https://doi.org/10.1080/08820538.2021.193135>
- Li, S., Deng, X., Chen, Q, Lin, H., Zhang, J.(2021). Characteristics of Preferred Retinal Locus in Eyes with Central Vision Loss Secondary to Different Macular Lesions. *Semin Ophthalmol.* 25:1-8. Epub ahead of print. PMID: 33764273. doi:10.1080/ 08820538.2021.1900289.
- Markowitz, M., Daibert-Nido, M., Markowitz, S.N. (2018) Rehabilitation of reading skills in patients with age-related macular degeneration. *Can J Ophthalmol* 53:3-8.
- Markowitz, S.N., Reyes, S. V. (2013).Microperimetry and clinical practice: an evidence-based review. *Can J Ophthalmol* 48:350-357
- Markowitz, S.N. (2006). Principles of modern low vision rehabilitation. *Can J Ophthalmol* 41:289-312.
- Markowitz, S.N. (2006). Principles of modern low vision rehabilitation. *Can J Ophthalmol* [Internet]. 2006 [cited 2019 Mar 21];41(3):289-312. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0008418206800451>
- Mishra, A., Jackson, M. L. (2016)Translational vision rehabilitation: From eccentric fixation to reading rehabilitation. *Seminars in Ophthalmology* 31(1-2): 169-177
- Morgan, I.G., Ohno-Matsui, K., Saw, S.M. (2012) Myopia. *Lancet* 379(9827):1739-1748.
- Daibert-Nido ,M., Markowitz, S.N. (2018) Vision rehabilitation with biofeedback training. *Can J Ophthalmol.* 53(3):e83-4.
- Nilsson, U.L., Frennesson, C. & Nilsson, S.E. (1998)Location and stability of a newly established eccentric retinal locus suitable for reading, achieved through training of patients with a dense central scotoma. *Optom Vis Sci* 75: 873-878.
- Nilsson, U.L., Frennesson, C. & Nilsson, S.E. (2003) Patients with AMD and a large absolute central scotoma can be trained successfully to use eccentric viewing, as demonstrated in a scanning laser ophthalmoscope. *Vis Res* 43: 1777-1787.

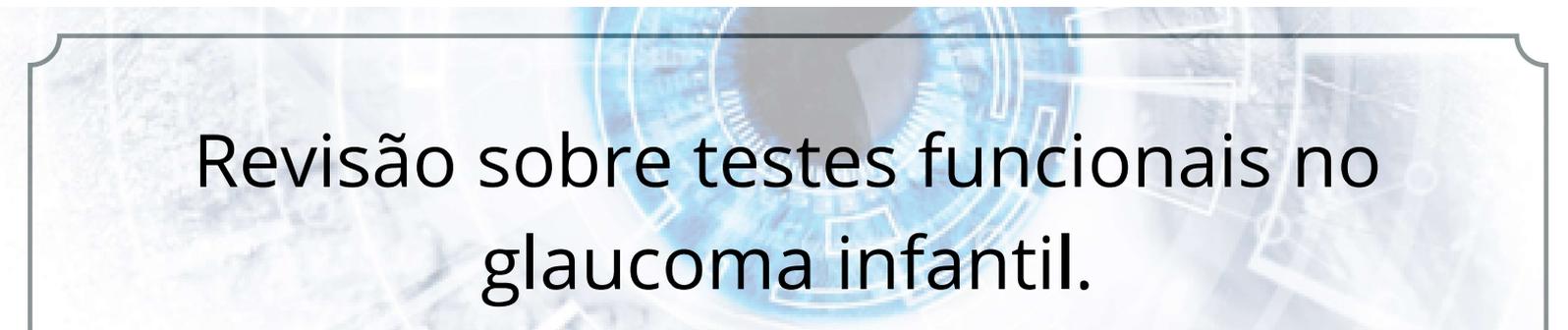
- Sabel, B.A., Kenkel, S. & Kasten, E. (2005) Vision restoration therapy. *Br J Ophthalmol* 89: 522–524.
- Sampaio, M.W., Haddad, M.A.O., Costa Filho, H.A., Siaulys, M.O.C. (2010) Baixa visão e cegueira. Os caminhos para a reabilitação, a educação e a inclusão. Rio de Janeiro: Cultura Médica Guanabara Koogan.
- Sampaio, M.W., Haddad, M.A.O. (2009) Baixa visão: manual para o oftalmologista. Rio de Janeiro:Guanabara Koogan.
- Sasso, P., Silvestri, V., Scupola, A., Sulfaro, M., Fasciani, R. & Amore, F. (2019) Perceptual learning in patients with Stargardt dis- ease. *Can J Opth* 54: 708–716.
- Silvestri, V., Turco, S., Piscopo, P., Guidobaldi, M., Perna, F., Sulfaro, M., et al. (2021) Biofeedback stimulation in the visually impaired: a systematic review of literature. *Ophthalmic Physiol Opt.* 41(2):342–64.
- Sunness, J., Applegate, C., Haselwood, D., Rubin, G. (1996) Fixation patterns and reading rates in eyes with central scotomas from advanced atrophic age-related macular degeneration and Stargardt disease. *Ophthalmology* 103(9): 1458–1466.
- Tarita-Nistor, L., González, E.G., Markowitz, S.N., Steinbach, M.J.(2008) Fixation characteristics of patients with macular degeneration recorded with the MP-1 microperimeter. *Retina.* 28:125–133.
- Ueda, E., Yasuda, M., Fujiwara, K., et al. (2019). Trends in the prevalence of myopia and myopic maculopathy in a Japanese population: the Hisayama Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 60(8):2781-2786.
- Ueda, E., Yasuda, M., Fujiwara, K., Hashimoto, S., Ohno-Matsui, K., Hata, J., Ishibashi, T., Ninomiya, T., Sonoda, K. H. (2020). Five-Year Incidence of Myopic Maculopathy in a General Japanese Population: The Hisayama Study. *JAMA Ophthalmology*, 138(8), 887–893. <https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2020.2211>
- Vingolo, E.M., Napolitano, G., Casillo, L. (2016) Pathologic myopia: complications and visual rehabilitation. In: Buckner CA, Lafrenie RM, Dénommée JA, Caswell JM, Want DA, Gan GG, et al. *IntechOpen Intech* [Internet]. 2016;11:13. Available from: <https://www.intechopen.com/books/advanced-biometric-technologies/liveness-detection-in-biometrics>
- Von Noorden, G.K., Mackensen, G. (1962) Phenomenology of eccentric fixation. *Am J Ophthalmol* 53(4):642–661.
- Whittaker, S., Budd, J., Cummings, R. (1988) Eccentric fixation with macular scotoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 29(2): 268–278.
- Wong, T.Y., Ferreira, A., Hughes, R., Carter, G., Mitchell, P. (2014) Epidemiology and diseaseburden of pathologic myopia and myopic choroidal neovascularization: An evidence-based systematic review. *Am J Ophthalmol* [Internet]. 157(1):9-25.e12. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajo.2013.08.010>
- Wong, T.Y., Foster, P.J., Hee, J., et al. (2000). Prevalence and risk factors for refractive errors in adult Chinese in Singapore. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 41(9):2486–2494.
- World Health Organization. ICD-11 for mortality and morbidity statistics. Version: 2019 April. Geneva: WHO; 2019 [citado 20 ago 2019]. Disponível em: <https://icd.who.int/browse11/l-m/en>
- World Health Organization. World report on vision. Geneva: World Health Organization; 2019. [www.who.int/publications-detail/world-report-on-vision](http://www.who.int/publications-detail/world-report-on-vision)
- Yokoi, T., Ohno-Matsui, K. (2018) Diagnosis and treatment of myopic maculopathy. *Asia-Pacific J Ophthalmol* 7(6):415–21.

# Neurociências da Visão: Fundamentos, Desenvolvimento, Estimulação e Reabilitação Visual

## Trabalhos de Conclusão de Curso 2021

ESTUDO	Ano de publicação	Tipo de estudo	Objetivo do estudo	População (n)	Idade média	Grupo controle	Protocolo de biofeedback	PRL ou TRL	Olho avaliado	Instrumentos de avaliação inicial e final	Tempo de seguimento após o término do treinamento	Principais desfechos
QIAN T, XU X, LIU X, YEN M, WANG Y, LIU X. THE EFFICACY OF MP-3 MICROPERIMETER FIXATION VISION TRAINING FOR LOW VISION PATIENTS WITH MACULOPATHY. BMC OPHTHALMOL. 2022	2022	Prospectivo Interventivo	Estudar a eficácia do treinamento por biofeedback por meio de microperimetro em pacientes com baixa visão com perda visual central	17 (8 masculino e 9 feminino) sendo: 8 Degeneração Macular Relacionada à Idade 9 Maculopatia Miópica	69,41 ± 9,78 anos	Não	MP-3 Nidek Estímulo acústico 3 sessões de 10 minutos 2 vezes por semana 20 semanas consecutivas Total de 120 sessões	TRL 6 PRL 11	Olho com Melhor AV	Acuidade Visual Corrigida – ETDRS Sensibilidade Central Média Velocidade de Lettura Índice de Fuji BCEA NEL-VFQ-25	Não relatado	Melhora dos parâmetros finais estatisticamente significante
KALAN K, DAMODHAR D, NERVAURI S, SHARMA T. MICROPERIMETRY BIOFEEDBACK TRAINING FOR PATIENTS WITH NYCTIC MACULAR DEGENERATION WITH CENTRAL SCOTOMA. J OPTHALMOL. 2015	2015	Prospectivo Interventivo Relato de Caso	Avaliação microperimétrica e treinamento por biofeedback. Seguimento de 1 ano	1 (feminino) Maculopatia miópica (neurbana neovascular coroideana tratada)	59 anos	Não	MP-1 Nidek Estímulo acústico Sessões de 10 minutos em dias alternadas Total de 10 sessões	PRL	Ambos os olhos	Acuidade Visual Corrigida Sensibilidade Central Média Velocidade dos movimentos oculares específicos Índice de Fuji	20 dias e 1 ano após o término do treinamento	Melhora dos parâmetros após o treinamento por biofeedback e manutenção após 1 anos de seguimento
MORALES MU, SAKER S, WILDE C, RUBINSTEIN M, IMOLI P, AMOAKU WM. TRAINING METHOD FOR IMPROVING ECCENTRIC VISION IN PATIENTS WITH FUNCTIONAL SECONDARY TO DIFFERENT MACULOPATHIES. INT OPHTHALMOL. 2020 FEB	2020	Prospectivo Interventivo	Descrever psicofisiologia para seleção da melhor área de fixação para aumento da fixação excêntrica por meio do treinamento com biofeedback	67 (20 masculino e 47 feminino) - 30 atrofia geográfica - 19 DMRI moderada - 9 Doença de Best - 6 maculopatia miópica - 3 Retinopatia Central Serosa	Grupo A 64,7± 22 anos Grupo B 70,4±14 anos	Não	MAIA Centervue Estímulo acústico Sessões semanais de 10 minutos. 2 módulos de 12 sessões separados por um intervalo de 3 meses. Total de 24 sessões	Grupo A PRL Grupo B TRL	Olho com Melhor AV	Primários: Acuidade Visual Corrigida Estabilidade de Fixação (índice PI e BCEA) Velocidade de Lettura Secundários : Sensibilidade Média Localização Amfíocina do PRL	2 semanas e 6 meses após o término do treinamento	Melhora dos parâmetros estatisticamente significante no Grupo B
MAZZEO F, TURCHETTI F, CARLESIMO SC, GERUTI F, LENZI T, DE PAOLIS G. EFFECT OF VISION REHABILITATION THROUGH ACUSTIC BIOFEEDBACK TRAINING ON VISUAL PATIENTS WITH VISUAL LOSS DUE TO MACULAR DISEASE. CLIN TER. 2012 NOV;96(9):424-8. PMID: 23222222	2012	Prospectivo Interventivo	Avaliar a eficácia do treinamento por biofeedback em pacientes com doença macular	171 olhos 99 pacientes (57 masculino e 42 feminino) -122 olhos DMRI -49 olhos maculopatia miópica.	64,6 anos	Não	MP-1 Nidek Estímulo acústico De 9 minutos com intervalo de descanso a cada 3 minutos Total de 16 sessões	PRL	72 Ambos os Olhos 27 Um dos Olhos	Acuidade Visual Velocidade de Lettura Tomometria Oftalmoscopia Microperimétrico teste de Fixação Sensibilidade retiniana Autografia Fluorescente Tomografia de coerência óptica	Não Relatado	Melhora da AV estatisticamente significante em 76,02% após o treinamento.
GOPALAKRISHNAN S, DALAN D, RATNA V, RAMKONWAR D, VISWANATHAN G. REHABILITATION USING MICROPERIMETRIC ACUSTIC BIOFEEDBACK TRAINING FOR VISUAL PATIENTS WITH CENTRAL SCOTOMA. CLIN EXP OPTOM. 2019 MAR 1;92(2):172-9.	2019	Prospectivo Interventivo	Analisar a sensibilidade retiniana médica, a velocidade dos movimentos oculares sacádicos e a estabilidade de fixação após o treinamento por biofeedback acústico e correlacionar com a idade o tamanho do escotoma	19 (17 masculino e 2 feminino) 10 DMRI 4 Doença de Stargardt traumática 2 catariz por membrana neovascular coroideana miópica 1 maculopatia miópica	54,63±24,66 anos	Não	MP-1 Nidek Estímulo Acústico Sessões de 10 minutos em dias alternados Total de 10 sessões	PRL	Olho com Melhor AV	Sensibilidade Retiniana Média Velocidade dos movimentos oculares sacádicos Estabilidade de Fixação	6 meses após o término do treinamento	Melhora da AV, da Sensibilidade Retiniana e da Estabilidade de Fixação estatisticamente significante. Correlação negativa entre esses parâmetros e o tamanho do escotoma e a idade estatisticamente significante. Redução da velocidade dos movimentos sacádicos não estatisticamente significante.
VINGOLO EM, SALVATORE S, CAVARRETTA S, LOWENBERG BARBATA LON B, MEANS OF MP4 EXAMINATION IN PATIENTS WITH MACULOPATHY. CAN J OPTHALMOL. 2009	2009	Prospectivo Interventivo Projeto Piloto	Estudar a eficácia da reabilitação em baixa visão por meio da avaliação com biofeedback. MP-1 em pacientes com diferentes doenças maculares	5 (3 masculino e 2 feminino) 9 olhos avaliados 2 distrofia viteliforme traumática 2 Doença de Stargardt 2 maculopatia miópica 2 Distrofia de Cones	53,8 anos	Não	MP-1 Nidek Estímulo Acústico e VPF A10 (Ingresso) Estímulo Visual 1 sessão de 10 minutos por semana 10 semanas Total de 10 sessões	TRL 1 PRL 8	4 Pacientes Ambos os Olhos 1 Paciente 1 Olho	Acuidade Visual Estabilidade de Fixação Velocidade de Lettura Sensibilidade Retiniana	Não relatado	Melhora dos parâmetros avaliados estatisticamente significante
VINGOLO EM, SALVATORE S, DOMANCO D, SPADOLA L, VINGOLO BARBATA LON B, MEANS OF MP4 EXAMINATION IN PATIENTS WITH NYCTIC MACULOPATHY: CAN J OPTHALMOL. 2013	2013	Prospectivo Interventivo	Avaliar a eficácia do treinamento por biofeedback por meio do microperimetro MP-1 (Nidek) e do Visual Pathfinder VPF (Lace Inc) na melhoria do desempenho visual nos casos de maculopatia miópica	17 (7 masculino, 10 feminino) 34 olhos com maculopatia miópica e escotomas centrais ao exame de campo visual	47 anos	Não	MP-1 Nidek Estímulo Acústico e VPF A10 (Ingresso) Estímulo Visual 1 sessão de 7 minutos com MP-1 seguido por 1 sessão de 3 minutos com VPF por semana 10 semanas Total de 10 sessões	TRL	Ambos os olhos	Acuidade Visual Potencial Visual Evocado Estabilidade de Fixação Velocidade de Lettura Localização do PRL/TRL	Não relatado	Melhora dos parâmetros avaliados estatisticamente significante

Tabela 1. Maculopatia miópica e treinamento visual por biofeedback por meio de microperimetro. Dados dos estudos selecionados após levantamento nas bases de dados referente ao período de janeiro/2000 a abril/2022.



# Revisão sobre testes funcionais no glaucoma infantil.

Christiane Rolim de Moura  
Carolina Pelegrini Gracitelli Barbosa

## Revisão sobre testes funcionais no glaucoma infantil

Christiane Rolim-de-Moura<sup>1,2</sup>, Carolina Pelegrini Gracitelli Barbosa<sup>3</sup>

*1 Laboratório da Visão, Departamento de Psicologia Experimental, Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, SP, Brasil. E-mail: chrm@terra.com.br*

*2 Departamento de Saúde do trabalhador, Universidade Federal de São Paulo, SP, Brasil.*

*3 Departamento de Oftalmologia e Ciências Visuais, Universidade Federal de São Paulo, SP, Brasil.*

### Resumo:

Realizamos uma revisão sistemática sobre o diagnóstico de testes psicofísicos, como sensibilidade ao contraste, interação espacial lateral, deformidade radial hiperacuidade, visão de cores e reconhecimento facial em crianças com glaucoma. Foi realizada uma busca nas bases de dados PUMED e LILACS, seguindo o protocolo PRISMA, e foram selecionados todos os estudos de coorte transversal, prospectivo e de coorte retrospectivo, que envolveram participantes com menos de 18 anos com glaucoma infantil e indivíduos controles. Não houve restrições de data de publicação, gênero ou etnia. Usamos como teste de referência, perimetria, diâmetro corneano ou relação escavação-disco. Os resultados foram extraídos, a qualidade dos dados foi analisada e descrita. A busca revelou 46 estudos, mas apenas um atendeu aos critérios de inclusão. O estudo foi classificado como alto risco de viés, de acordo com o QUADAS-2. Mostrou uma diferença significativa de sensibilidade ao contraste entre crianças glaucomatosas e não glaucomatosas em todas as frequências espaciais. Não foi possível descrever as características de precisão deste teste neste estudo. Não há informações científicas consistentes sobre a capacidade diagnóstica desses testes psicofísicos, previamente descritos como alterados em pacientes glaucomatosos adultos e em crianças amblíopes.

**Palavras-Chave:** Glaucoma congênito, perda glaucomatosa, percepção visual, glaucoma infantil, sensibilidade ao contraste.

### Introdução

O glaucoma infantil é uma condição caracterizada por um conjunto de alterações oculares relacionadas ao aumento da pressão intraocular (PIO), que se apresentam em diferentes níveis de gravidade e secundárias a múltiplos mecanismos. (Thau A, 2018) Embora existam alterações específicas no olho da criança, particularmente naqueles com menos de 3 anos de idade, a perda progressiva de células ganglionares da retina está presente, como em adultos com glaucoma. Essa perda neuronal leva a alterações do nervo óptico e da

retina, que se associam a catarata, opacidades corneanas e ambliopia, devido à buftalmia e resultam em perda da função visual e deficiência visual, se não tratadas. (Richardson, Ferguson, & Shaffer, 1967) Campo visual O teste usando perimetria estática automatizada (SAP) permite o diagnóstico e o estadiamento da neuropatia óptica glaucomatosa e continua sendo uma ferramenta inestimável para entender como a perda glaucomatosa se relaciona com o nível de incapacidade funcional. O SAP é um exame sensorial e subjetivo que visa determinar a sensibilidade das ilhas do campo visual, expressando uma função visual na detecção de

luz de fotorreceptores, da via óptica e do córtex visual. É um processo psicofísico que depende não apenas da integridade da via óptica, mas também da compreensão adequada do paciente, o que pode ser muito desafiador em crianças. Embora muitas inovações e avanços estejam em andamento na evolução da SAP, a fim de melhorar os processos de tomada de decisão clínica e cirúrgica para tratar o glaucoma, sabe-se que outras funções visuais, que geralmente não são testadas em ambientes clínicos, estão comprometidas (Wu & Medeiros, 2018).

Atualmente, há um crescente corpo de evidências mostrando que a neuropatia glaucomatosa desencadeia uma degeneração transsináptica envolvendo toda a via visual e não apenas as células ganglionares da retina (CGR), observada em exames de imagem cerebral estruturais e funcionais (Gracitelli, Gerente, Furlanetto, Amaro, & Paranhos, 2020; Lawlor et al., 2018).

Esse conhecimento tem implicações importantes, pois pode nos levar a uma melhor compreensão da natureza da perda visual glaucomatosa, uma vez que se expressa em diversas situações, como dificuldades de leitura, direção, mobilidade e outras tarefas como apreensão e reconhecimento facial (Sotimehin & Ramulu, 2018).

Embora exista uma grande variedade de ferramentas baseadas em questionários e avaliações baseadas em eventos, para chegar às consequências da perda glaucomatosa; existem muitos testes psicométricos e psicofísicos amplamente utilizados para outras situações clínicas, como ambliopia e outras neuropatias ópticas, que podem fornecer informações adicionais para diminuição da função visual glaucomatosa. (Ulrich & Palmowski-Wolfe, 2019)

Sensibilidade ao contraste, visão de cores, reconhecimento facial, padrão de frequência radial de contorno ou hiperacuidade radial de deformidade e testes de sensibilidade ao contraste de interação lateral, são avaliações de vias no córtex visual, que estão alteradas em diferentes condições oculares, e podem ajudar a delinear diferentes danos anterógrados no

glaucoma infantil. (Carroll & Conway, 2021; Nagy et al., 2007; Rapcsak, 2019; Richman, Spaeth e Wirostko, 2013; Schneck et al., 2021)

O objetivo deste estudo é realizar uma revisão sistemática para determinar se existem outros testes psicofísicos, além da perimetria, como testes de sensibilidade ao contraste, testes de visão de cores, testes de reconhecimento facial, hiperacuidade de deformidade radial de contorno e sensibilidade ao contraste de interação lateral, confiáveis para detectar perda glaucomatosa em crianças.

## Métodos

Foi realizada uma revisão sistemática nas bases de dados PUMED, Web of Science, EMBASE e LILACS. Um autor realizou a pesquisa de forma independente de acordo com as diretrizes do Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Metanalysis (PRISMA). (Page et al., 2021)

Restringimos as buscas a artigos publicados em inglês e nenhuma restrição de data de publicação foi realizada.

A primeira data da pesquisa foi março de 2022 e foi executada novamente antes da verificação final para que você possa recuperar itens para inclusão.

Os seguintes termos MeSH (Medical Subject Headings) foram usados: (“Glaucoma” OR “Glaucoma congênito”) AND (“Child” OR “Infant”) “Sensibilidade ao contraste” OR “Visual color”. Também incluímos outros termos relacionados aos testes psicofísicos: OR “Reconhecimento de face” OR “Padrão de frequência radial de contorno” OR “Hiperacuidade de deformidade radial” OR “Sensibilidade de contraste de interação lateral”.

Nenhuma restrição foi colocada de gênero, etnia ou localização geográfica

Os critérios de inclusão foram estudos observacionais realizados em participantes humanos, incluindo desenhos de estudo de coorte prospectivo e de coorte retrospectivo

publicados em revistas revisadas por pares. Os participantes do estudo foram sujeitos com glaucoma documentado, com 18 anos ou menos.

Os critérios de exclusão são estudos que incluam participantes com outros tipos de anomalias oculares, como retinopatia, maculopatia ou neuropatias, como malformações congênitas, doenças infecciosas congênitas, neuropatias degenerativas ou tóxicas, presença de outras doenças sistêmicas e crianças com opacidades médias. Além disso, estudos publicados em outros idiomas que não o inglês serão excluídos.

Os títulos e/ou resumos dos estudos recuperados por meio da estratégia de busca foram selecionados por um revisor.

Um revisor extraiu os dados. Os dados extraídos dos artigos selecionados para o estudo foram desenho do estudo, características dos participantes, método de medida da sensibilidade ao contraste, resultados, método de análise dos resultados e conclusão.

A Escala QUADAS 2 foi utilizada para avaliar a qualidade dos estudos incluídos.

A avaliação da qualidade foi realizada por um revisor.

Para cada estudo, as seguintes características foram extraídas e tabuladas: (i) sobrenome do primeiro autor, (ii) ano de publicação, (iii) desenho do estudo, (iv) número de indivíduos inscritos e analisados, (v) idade (média e intervalo) de indivíduos incluídos nos estudos, (vi) população do estudo, (vii) sexo, (viii) padrão de referência, (ix) teste(s) índice(s), (x) país, (xi) período.

Tabulamos por teste de índice os dados qualitativos relatados, se descritos: os parâmetros que (i) descrevem a classificação do defeito de campo visual; ou (ii) descrever o estadiamento do defeito de campo visual (por exemplo, Desvio Médio (MD), Desvio Padrão Padrão (PSD), Teste de Hemicampo de Glaucoma (GHT)). Classificamos os testes de índice de acordo com a informatividade do resultado do teste e as condições que o paciente

deve atender para realizar o teste. Também consideramos o estadiamento para glaucoma infantil: diâmetro da córnea e parâmetros de relação escavação/disco.

Os parâmetros na meta-análise incluíram os dados quantitativos relatados: por exemplo, sensibilidade, especificidade e os intervalos de confiança de 95% correspondentes e a área sob a curva (AUC) da curva ROC.

Quando os dados extraídos dos estudos não eram adequados para combinação em uma meta-análise, devido à incompletude e/ou heterogeneidade na medida da acurácia diagnóstica, foi realizada uma síntese narrativa desses estudos. A heterogeneidade dos estudos foi relatada se presente e analisada.

## Resultados

A busca inicial revelou 52 títulos e resumos distintos, dos quais apenas um pareceu relevante e levou à revisão do artigo completo (Roy 1997).

Tipos de participantes: dez olhos de pacientes com glaucoma congênito primário diagnosticado antes de um ano de idade e 9 olhos pareados controles normais. Casos de glaucoma secundário foram excluídos. A média de idade foi de 11,5 anos nos indivíduos com glaucoma e 11,6 anos no grupo controle. Havia sete homens e três mulheres no grupo PCG.

Tipos de intervenções: A sensibilidade ao contraste (CS) foi testada com o Vistech VCT 6500 (Dayton, OH). O teste CS foi avaliado sob iluminação fotópica (50 cd/m<sup>2</sup>) a uma distância de teste de 3 m; cada padrão de grade no gráfico subtendia e ângulo de 1,43 graus, e a frequência especial variou de 1,5 a 18 ciclos por grau.

Tipo de resultado: a última resposta correta no teste de sensibilidade ao contraste. Comparações do resultado entre glaucoma e indivíduos controle foram feitas.

Não foi possível tabular os pacientes de acordo com o defeito de campo visual, pois este era

variável e sete olhos apresentavam campos visuais normais.

Em cada frequência espacial houve diferença estatisticamente significativa entre crianças glaucomatosas e normais.

Risco de viés no estudo incluído, de acordo com a ferramenta QUADAS-2:

**Domínio 1- Seleção de pacientes:** Os pacientes com glaucoma foram selecionados de acordo com o diagnóstico prévio (antes de um ano de idade). Eles foram submetidos ao teste de campo visual e 30% tinham campos visuais normais. Indivíduos normais não foram submetidos ao teste de campo visual, o que traz ao estudo um alto risco de viés no viés de seleção.

**Domínio 2- Teste de índice:** Não está claro no artigo se os resultados do CS foram interpretados com o conhecimento dos resultados do campo visual ou não. O limiar utilizado foi pré-especificado no padrão de teste.

**Domínio 3- Padrão de referência:** O padrão de referência são os defeitos do campo visual, que não foram comparados com os resultados do CS. A presença ou ausência de glaucoma foi determinada pelo diagnóstico prévio (crianças foram operadas de glaucoma congênito no primeiro ano de vida). Além disso, a relação escavação-disco foi usada para comparação com os resultados do CS. Alto risco de viés.

**Domínio 4- Fluxo e tempo:** Não está claro o intervalo de tempo entre o teste de CS e a perimetria. Todas as crianças tinham diagnóstico prévio de glaucoma, e esta foi a base de comparação.

Devido aos resultados desses domínios, classificamos este estudo como tendo alto risco de viés.

**Resultados do teste:** Observou-se diferença estatisticamente significativa entre PCG e sujeitos normais em todas as frequências, exceto 1,5 ciclos por grau (cpd). Não foi determinado número de sujeitos alterados em cada grupo ou frequências. Não foi possível calcular a sensibilidade, especificidade e

consequentemente determinar qualquer área sob ROC.

## Discussão

Testes psicofísicos são muito relevantes para entender a real relevância das alterações das vias do córtex visual em determinada doença. Em indivíduos glaucomatosos, o teste de campo visual é o procedimento padrão ouro para o estadiamento e acompanhamento de pacientes. Entretanto, como a neuropatia óptica glaucomatosa pode levar a consequências anterógradas em V1 e V2, é possível que outras alterações específicas devam ser analisadas. Sabe-se que a sensibilidade ao contraste está diminuída em pacientes adultos com glaucoma, mas outras funções, como padrão de frequência radial de contorno, hiperacuidade de deformidade radial e sensibilidade ao contraste de interação lateral ainda não foram descritas. (Bierings, Overkempe, van Berkel, Kuiper e Jansonius, 2019; Fatehi et al., 2017; Ichhpujani, Singh, Thakur, Singh e Kumar, 2020; Ichhpujani, Thakur e Spaeth, 2020)

Recentemente, um estudo em pacientes adultos com glaucoma e alterações maculares mostrou que o reconhecimento facial foi diminuído no grupo. (Rai et al., 2022) Defeitos de visão de cores adquiridos também foram associados à perda glaucomatosa.

Por outro lado, déficits no padrão de frequência radial de contorno e hiperacuidade da deformidade radial são descritos em crianças com ambliopia estrabísmica, quando comparadas a bebês controle. (Jeffrey, Wang, & Birch, 2004; Polat, Bonne, Ma-Naim, Belkin, & Sagi, 2005; Subramanian, Morale, Wang, & Birch, 2012; Vedamurthy, Suttle, Alexander, & Asper, 2008) Outro conhecimento relevante é que todas essas funções passam por uma maturação desde o nascimento. (Doron, Spierer, & Polat, 2015; Natu e outros, 2016)

De acordo com esses achados, estudar o desempenho visual, focado principalmente nas funções V1 e V2, e áreas adjacentes, pode ser muito relevante em crianças com glaucoma,

uma vez que a maturação do sistema visual pode se sobrepor à perda de células ganglionares, devido à hipertensão ocular em glaucoma infantil.

De acordo com essa tendência, crianças com glaucoma podem apresentar não apenas diminuição da sensibilidade ao contraste e suas funções derivadas, visão de cores e reconhecimento facial, por causa da perda glaucomatosa, mas também por comprometimento na maturação cortical. Também é relevante ressaltar que o campo visual, como avaliação da função visual em crianças com glaucoma, traz uma considerável limitação de viabilidade, devido à cooperação, que pode ser superada por exames mais viáveis, conforme a idade.

No geral, encontramos nesta revisão sistemática apenas um estudo transversal que analisou a SC em crianças com PCG e em crianças controle. O estudo foi classificado como alto risco de viés, pois havia alto risco de viés de seleção; resultados de campos visuais não foram usados como teste padrão; não ficou claro se os resultados do campo visual ou do diagnóstico do participante eram conhecidos no momento da realização do teste de EC; e não foi descrito como foi feito o fluxo dos testes.

Os resultados do estudo mostraram que as crianças glaucomatosas apresentaram diminuição do EC em todas as frequências espaciais, quando comparadas às do grupo controle, mas não foi possível determinar a sensibilidade, especificidade ou acurácia do teste.

Em conclusão, neste momento, é impossível delinear achados sobre os resultados de sensibilidade ao contraste, interação espacial lateral, deformidade radial hiperacuidade, visão de cores e reconhecimento facial no diagnóstico de crianças com glaucoma. Seria valioso que os pesquisadores desenvolvessem estudos com esses testes psicofísicos a fim de fornecer ferramentas úteis para os clínicos que trabalham com glaucoma infantil compreenderem o desempenho visual desse grupo.

## Declaração de Conflito

Autora declara não ter conflito de interesse.

## Referências

- Bierings, R., Overkempe, T., van Berkel, C. M., Kuiper, M., & Jansonius, N. M. (2019). Spatial contrast sensitivity from star- to sunlight in healthy subjects and patients with glaucoma. *Vision Res*, 158, 31-39. doi:10.1016/j.visres.2019.01.011
- Carroll, J., & Conway, B. R. (2021). Color vision. *Handb Clin Neurol*, 178, 131-153. doi:10.1016/B978-0-12-821377-3.00005-2
- Doron, R., Spierer, A., & Polat, U. (2015). How crowding, masking, and contour interactions are related: A developmental approach. *J Vis*, 15(8), 5. doi:10.1167/15.8.5
- Fatehi, N., Nowroozizadeh, S., Henry, S., Coleman, A. L., Caprioli, J., & Nouri-Mahdavi, K. (2017). Association of Structural and Functional Measures With Contrast Sensitivity in Glaucoma. *Am J Ophthalmol*, 178, 129-139. doi:10.1016/j.ajo.2017.03.019
- Gracitelli, C. P. B., Gerente, V. M., Furlanetto, R. L., Amaro, E., Jr., & Paranhos, A., Jr. (2020). Magnetic Resonance Imaging for Glaucoma Evaluation. *J Glaucoma*, 29(8), 622-626. doi:10.1097/IJG.0000000000001558
- Ichhpujani, P., Singh, T., Thakur, S., Singh, R. B., & Kumar, S. (2020). Assessing glaucoma deterioration using Spaeth/Richman contrast sensitivity test. *Ther Adv Ophthalmol*, 12, 2515841420977412. doi:10.1177/2515841420977412
- Ichhpujani, P., Thakur, S., & Spaeth, G. L. (2020). Contrast Sensitivity and Glaucoma. *J Glaucoma*, 29(1), 71-75. doi:10.1097/IJG.0000000000001379
- Jeffrey, B. G., Wang, Y. Z., & Birch, E. E. (2004). Altered global shape discrimination in deprivation amblyopia. *Vision Res*, 44(2), 167-177. doi:10.1016/j.visres.2003.09.009
- Lawlor, M., Danesh-Meyer, H., Levin, L. A., Davagnanam, I., De Vita, E., & Plant, G. T. (2018). Glaucoma and the brain: Trans-synaptic degeneration, structural change, and implications for neuroprotection. *Surv Ophthalmol*, 63(3), 296-306. doi:10.1016/j.survophthal.2017.09.010
- Nagy, H., Bencsik, K., Rajda, C., Benedek, K., Janaky, M., Beniczky, S., . . . Vecsei, L. (2007). Lateral interactions and speed of information processing in highly functioning multiple sclerosis patients. *Cogn Behav*

- Neurol, 20(2), 107-112. doi:10.1097/WNN.0b013e3180518079
- Natu, V. S., Barnett, M. A., Hartley, J., Gomez, J., Stigliani, A., & Grill-Spector, K. (2016). Development of Neural Sensitivity to Face Identity Correlates with Perceptual Discriminability. *J Neurosci*, 36(42), 10893-10907. doi:10.1523/JNEUROSCI.1886-16.2016
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., . . . Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. doi:10.1136/bmj.n71
- Papaconstantinou, D., Georgalas, I., Kalantzis, G., Karmiris, E., Koutsandrea, C., Diagourtas, A., . . . Georgopoulos, G. (2009). Acquired color vision and visual field defects in patients with ocular hypertension and early glaucoma. *Clin Ophthalmol*, 3, 251-257. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19668575>
- Polat, U., Bonnef, Y., Ma-Naim, T., Belkin, M., & Sagi, D. (2005). Spatial interactions in amblyopia: effects of stimulus parameters and amblyopia type. *Vision Res*, 45(11), 1471-1479. doi:10.1016/j.visres.2004.12.014
- Rai, S., Badarinath, A. R. S., George, A., Sitaraman, S., Bronson, S. C., Anandt, S., . . . Hande, M. P. (2022). Association of telomere length with diabetes mellitus and idiopathic dilated cardiomyopathy in a South Indian population: A pilot study. *Mutat Res Genet Toxicol Environ Mutagen*, 874-875, 503439. doi:10.1016/j.mrgentox.2021.503439
- Rapcsak, S. Z. (2019). Face Recognition. *Curr Neurol Neurosci Rep*, 19(7), 41. doi:10.1007/s11910-019-0960-9
- Richardson, K. T., Jr., Ferguson, W. J., Jr., & Shaffer, R. N. (1967). Long-term functional results in infantile glaucoma. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol*, 71(5), 833-837. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6066201>
- Richman, J., Spaeth, G. L., & Wirostko, B. (2013). Contrast sensitivity basics and a critique of currently available tests. *J Cataract Refract Surg*, 39(7), 1100-1106. doi:10.1016/j.jcrs.2013.05.001
- Schneck, M. E., Lott, L. A., Haegerstrom-Portnoy, G., Hewlett, S., Gauer, B. M., & Zaidi, A. (2021). Visual Function in Eyes with Intermediate AMD with and without Retinal Pigment Abnormalities. *Optom Vis Sci*, 98(1), 64-72. doi:10.1097/OPX.0000000000001624
- Sotimehin, A. E., & Ramulu, P. Y. (2018). Measuring Disability in Glaucoma. *J Glaucoma*, 27(11), 939-949. doi:10.1097/IJG.0000000000001068
- Subramanian, V., Morale, S. E., Wang, Y. Z., & Birch, E. E. (2012). Abnormal radial deformation hyperacuity in children with strabismic amblyopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 53(7), 3303-3308. doi:10.1167/iovs.11-8774
- Thau A, L. M., Freedman S, Beck A, Grajewski A, Levin AV. (2018). New classification system for pediatric glaucoma: implications for clinical care and a research registry. *Curr Opin Ophthalmol*, 29, 385394. doi:10.1097/ICU.0000000000000516
- Ulrich, K., & Palmowski-Wolfe, A. (2019). Comparing Three Different Contrast Sensitivity Tests in Adults and in Children with and without Amblyopia. *Klin Monbl Augenheilkd*, 236(4), 434-437. doi:10.1055/a-0853-1683
- Vedamurthy, I., Suttle, C. M., Alexander, J., & Asper, L. J. (2008). A psychophysical study of human binocular interactions in normal and amblyopic visual systems. *Vision Res*, 48(14), 1522-1531. doi:10.1016/j.visres.2008.04.004
- Wu, Z., & Medeiros, F. A. (2018). Recent developments in visual field testing for glaucoma. *Curr Opin Ophthalmol*, 29(2), 141-146. doi:10.1097/ICU.0000000000000461



**CURSO EM NEUROCIÊNCIAS DA VISÃO**

**FUNDAMENTOS,  
DESENVOLVIMENTO, ESTIMUAÇÃO  
E REABILITAÇÃO VISUAL**

São Paulo, Brasil