

**EFEITO DO TREINAMENTO AUDITIVO NA PERCEPÇÃO VISUAL EM
ESCOLARES COM TRANSTORNO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO CENTRAL**

***EFFECT OF AUDITORY TRAINING ON VISUAL PERCEPTION IN
SCHOOLCHILDREN WITH CENTRAL AUDITORY PROCESSING DISORDER***

Treino Auditivo e Percepção Visual

Virgínia Nunes Medeiros¹

Dra. Amanda Câmara Miranda

Dra. Marine Raquel Diniz da Rosa¹

1. Universidade Federal da Paraíba - UFPB, João Pessoa, Paraíba, Brasil.

Endereço para correspondência:

Virgínia Nunes Medeiros

Rua Adalberto Pereira de Melo, 229, Valentina Figueiredo

CEP: 58063-340 - João Pessoa, Paraíba, Brasil

E-mail: virginianunesx@gmail.com

RESUMO

Objetivos: Investigar os possíveis benefícios do treinamento auditivo na percepção visual de escolares, comparar dados de avaliação dos padrões de percepção visual antes e após treinamento auditivo, e analisar a possível correlação entre as habilidades do processamento auditivo central e percepção visual no TPAC. **Método:** 11 crianças passaram por anamnese, avaliação audiológica básica, avaliação do processamento auditivo central (PAC) e a da percepção visual (por meio do DTVP-2), realizaram 8 sessões de treinamento auditivo acusticamente controlado, e, por fim, passaram por reavaliação do PAC e percepção visual. Foram aplicadas técnicas de estatística descritiva e a normalidade das amostras foi observada por meio do teste de *Shapiro-wilk*. O *software* utilizado para a obtenção dos cálculos foi o JAMOV. **Resultados:** Foi observada diferença significativa em 7 das 8 habilidades visuais e em 2 dos 3 escores compostos avaliadas por meio do DTVP-2, sendo um deles a medida mais “pura” da percepção visual (QPMR). **Conclusão:** Os achados obtidos possibilitam afirmar que o treinamento auditivo acusticamente controlado trouxe benefícios para a percepção visual.

Descritores: percepção auditiva; audição; aprendizagem; criança; percepção visual.

Objectives: To investigate the possible damage caused by auditory training on the visual perception of schoolchildren, to compare data from the assessment of visual perception patterns before and after auditory training, and to analyze the possible correlation between central auditory processing and visual perception skills in CAPD. **Method:** Eleven children underwent anamnesis, basic audiological evaluation, assessment of central auditory processing (CAP) and visual perception (using the DTVP-2), performed 8 sessions of acoustically controlled auditory training, and finally

underwent reassessment of CAP and visual perception. Descriptive statistics techniques were applied and the normality of the samples observed through the Shapiro-Wilk test. The software used to obtain the calculations was JAMOVl. **Results:** Significant differences were observed in 7 of the 8 visual skills and in 2 of the 3 composite scores assessed using the DTVP-2, one of which was the “purest” measure of visual perception (QPMR). **Conclusion:** The results obtained allow us to state that acoustically controlled auditory training brought benefits to visual perception.

Keywords: auditory perception; hearing; learning; child; visual perception.

INTRODUÇÃO

Segundo a *American Speech and Hearing Association* - ASHA, o processamento auditivo central (PAC) se refere à efetividade com que o sistema nervoso central explora e interpreta o estímulo auditivo recebido¹. O PAC constitui um conjunto de habilidades que possibilitam a detecção, interpretação e reconhecimento dos elementos sonoros aos quais está exposto. São essas habilidades: a detecção, a localização e lateralização do som, discriminação auditiva, reconhecimento de padrões auditivos, os aspectos temporais da audição (ordenação, discriminação e mascaramento temporal), desempenho auditivo em sinais acústicos competitivos e degradados. Quando não é possível interpretar as informações auditivas e as habilidades auditivas não estão em pleno funcionamento ocorre o Transtorno do Processamento Auditivo².

Crianças com Transtorno do Processamento Auditivo (TPAC) podem apresentar queixas auditivas, como a dificuldade em compreender a fala em ambientes ruidosos e diferenciar sons semelhantes³. Também são comuns queixas referentes à aprendizagem, principalmente das habilidades de leitura e escrita¹. Essa dificuldade de aprendizagem associada ao TPAC pode ser justificada pela importância que a plenitude dos processos fisiológicos da audição exerce nos desenvolvimentos linguísticos e de comunicação, sendo, dessa forma, essenciais na aquisição da leitura e escrita⁴.

O tratamento do TPAC consiste, principalmente, no treino das habilidades auditivas, realizado por meio de tarefas acústicas, que visa a ativação do sistema auditivo e sistemas associados, trazendo benefícios para o comportamento auditivo⁵.

Para além do processamento auditivo central, no que se diz respeito à aprendizagem, pesquisa realizada por Souza e Capellini em 2010 também aponta a importância da percepção visual, destacando algumas de suas habilidades (sendo elas coordenação viso-motora, posição no espaço, cópia, clausura visual, velocidade viso-motora e constância de forma), como importantes para um bom desempenho na leitura e escrita⁶.

A percepção visual é uma função cognitiva que transmite as informações sobre o espaço visual em que estamos inseridos para nossa consciência e influência na tomada de decisões das nossas ações. Essa habilidade contribui para o entendimento do mundo que enxergamos e orienta as respostas motoras do corpo⁶.

Sendo assim, é possível observar a perspectiva de conexão entre o processamento auditivo central e a percepção visual. Pensando nisso, é válido investigar se o treinamento auditivo por si só pode trazer resultados benéficos para a percepção visual.

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo geral investigar os possíveis benefícios do treinamento auditivo na percepção visual de escolares com TPAC e alterações de percepção visual, e os objetivos específicos de comparar dados de avaliação dos padrões de percepção visual antes e após treinamento auditivo e analisar a possível correlação entre as habilidades do processamento auditivo central e percepção visual no TPAC.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O processamento auditivo refere-se à capacidade do sistema nervoso central de processar de forma eficiente as informações sonoras⁴. O funcionamento integral do sistema auditivo, tanto periférico quanto central, é essencial para o desenvolvimento da linguagem oral e escrita⁷.

O Transtorno do Processamento Auditivo (TPA) ocorre quando há uma interferência negativa na maneira como a informação auditiva é processada, resultando em dificuldades para a interpretação dos padrões sonoros⁸, e refere-se ao déficit em uma ou mais habilidades presentes nos processos auditivos centrais, sendo elas: localização e lateralização do som, discriminação e reconhecimentos auditivo e aspectos temporais da audição (resolução, mascaramento e integração auditiva). É geralmente associado a limitações auditivas e de aprendizagem, apesar da normalidade a nível de orelha média e cóclea. Pesquisas apontam que as principais causas do TPA envolvem alterações neurológicas, atrasos na maturação do sistema nervoso central e a concomitância com outras disfunções no desenvolvimento⁹.

De acordo com Pereira em 2014, no Manual de Orientação em Transtorno do Processamento Auditivo, a criança com TPAC pode apresentar manifestações comportamentais associadas à aprendizagem, como dificuldades na leitura e escrita, realizando trocas de letras parecidas, problemas de compreensão e dificuldade em acompanhar ditados¹.

Além do processamento auditivo, são necessárias um conjunto de habilidades para que a aprendizagem da leitura e escrita aconteça, como o processamento visual, atenção, memória de trabalho e consciências linguísticas (fonológica, sintática, morfológica, semântica, entre outras). A consciência fonológica, especificamente, é a

capacidade de identificar e operar, de forma consciente, os sons que constituem a fala¹⁰.

A literatura frequentemente associa o déficit de consciência fonológica ao transtorno do processamento auditivo. A integridade dos mecanismos auditivos fisiológicos é essencial para o processamento rápido de informações acústicas, a compreensão da fala, o aprendizado e a linguagem receptiva, sendo, portanto, uma condição estritamente necessária para o desenvolvimento das habilidades de leitura e escrita⁴.

O treinamento auditivo (TA) para indivíduos com TPAC tem como objetivo estimular o sistema auditivo, potencializando os impactos da plasticidade do sistema nervoso central. Esse treinamento busca aprimorar a compreensão e manipulação da informação auditiva, permitindo que o indivíduo se comunique de maneira mais eficaz em ambientes ruidosos¹¹.

No estudo realizado por Pinheiro e Capellini em 2009, onde escolares de 8 a 14 anos com distúrbio de aprendizagem foram submetidos a TA, foi possível observar que os grupos de crianças apresentaram desempenho escolar superior após passarem por 18 sessões de treinamento auditivo⁸.

Zalcman e Schochat em 2007 também demonstraram a eficácia do treinamento auditivo formal em crianças com TPA, onde 63,3% das crianças expostas ao TA, após o fim das sessões, apresentaram a reavaliação do TPA com resultados dentro dos limiares de normalidade⁹.

Na pesquisa realizada por Alonso e Schochat em 2009, tendo por objetivo verificar a eficácia do TA em crianças com TPAC, observou-se que 72,4% das crianças apresentaram a avaliação de processamento auditivo central dentro dos padrões de normalidade após o treinamento auditivo¹².

A melhora das habilidades auditivas após o treinamento auditivo demonstrada em estudos científicos pode ser explicada como uma modificação neural causada por uma interferência ambiental definida e alterada de antemão (precisamente o TA) para alcançar esse objetivo⁹.

A percepção visual é a habilidade do cérebro responsável por organizar e interpretar a informação do meio externo captada pela visão¹³.

Para a aquisição da aprendizagem, são necessárias habilidades de percepção visual, que tornam possível a verificação e a manipulação da informação visual. Na prática, são essenciais para que a criança em fase escolar reconheça formas, letras e números, construindo assim o processo para a aprendizagem de palavras, figuras e problemas matemáticos. As alterações no processamento da informação visual incluem déficits nas habilidades de percepção visual, envolvendo funções superiores do cérebro, abrangendo aspectos de percepção visual e cognição de forma integrada ao sistema visuomotor¹⁴.

No estudo feito por Souza e Capellini em 2011, em que foram caracterizados achados de percepção visual em escolares com distúrbios de aprendizagem, foi possível observar que os escolares avaliados apresentaram alterações de percepções viso-motoras. Sendo assim, pode-se considerar que a alteração das habilidades visuais devem ser em parte responsáveis pelo baixo rendimento acadêmico, principalmente no que se refere à leitura e escrita¹⁵.

Na pesquisa realizada em 2019 por Garcia *et al*, foi possível observar que há uma relação entre o processamento auditivo e o processamento visual, e que crianças com alterações no processamento auditivo temporal têm maior probabilidade de apresentar alterações no processamento visual quando comparadas às crianças com

processamento auditivo normal¹⁶. A partir disso, é ressaltada a importância dos estímulos multissensoriais para um melhor rendimento escolar de crianças com TPAC.

Deste modo, o processo de aprendizagem, para ser eficiente, requer o bom funcionamento de processos como percepção e memória visual; o processamento, reconhecimento e memória auditiva; o processamento fonológico, a expressão oral e os processos verbais, isto é, portanto, a associação visuo-auditiva¹⁶.

MÉTODO

Foi realizado um ensaio clínico não controlado, em que os voluntários foram avaliados antes e após a intervenção.

A coleta de dados foi realizada na Clínica Escola de Fonoaudiologia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). e teve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – CEP/CCS com parecer de número 6.196.854.

Antes da coleta de dados, os pais e/ou responsáveis pelas crianças foram informados acerca do objetivo e procedimentos para realização da pesquisa. Para que as crianças participassem, os pais assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e as crianças assinaram o Termo de Assentimento de acordo com a Resolução 466/12 da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa- CONEP.

Neste termo estão incluídos todos os procedimentos que foram realizados com a criança e também a solicitação de autorização para utilização dos seus dados em pesquisas científicas tendo sua identidade protegida.

Além disso, foram informados da possibilidade de retirar o consentimento a qualquer momento ao longo da pesquisa.

Participaram da pesquisa 11 crianças atendidas no serviço de atendimento em audiologia na Clínica Escola de Fonoaudiologia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), caracterizando uma amostra de conveniência, que atenderam os critérios de elegibilidades descritos abaixo. O cálculo da amostra foi realizado por meio da calculadora digital (<http://calculoamostral.bauru.usp.br/calculoamostral/>) utilizando o procedimento estatístico de diferença entre duas médias com grupos dependentes (teste t pareado). Sendo a estimativa do desvio padrão de 7 e a mínima diferença a ser detectado de 4¹⁷. O erro α foi de 5% e o β de 20%.

Foram usados como critério de inclusão: crianças com idade de 7 a 10 anos; diagnóstico do Transtorno do Processamento Auditivo, que foi feito na fase de avaliação desse estudo; alteração na análise do Teste evolutivo de percepção visual (DTVP – 2) que foi aplicado na fase de avaliação desse estudo; audiometria tonal dentro dos limites de normalidade; curva timpanométrica do tipo A e reflexos acústicos ipsi e contralaterais presentes; ausência de queixas recentes ou vigentes de afecções do sistema auditivo; ausência de alterações neurológicas, síndromes genéticas ou outras condições significativas que pudessem influenciar nas avaliações; apresentar linguagem compreensiva e expressiva, essencial para compreender os comandos envolvidos na realização dos testes; assinatura do termo de consentimento e assentimento pelo responsável pela criança.

Foram utilizados como critérios de exclusão: não ter realizado por completo todos os testes avaliativos; não ter disponibilidade para comparecer às sessões de treinamento auditivo.

Inicialmente, os responsáveis pelas crianças responderam a anamnese a fim de obter levantamento de dados gerais, escolares e de saúde auditiva da criança. Posteriormente, as crianças passaram por uma avaliação audiológica básica, que consistiu em meatoscopia, exame de audiometria tonal dentro de cabine acústica considerando a audição normal com os limiares até 15dB¹⁸, e imitanciometria, considerando resultado normal quando a curva timpanométrica for do tipo “A” e os reflexos ipsi e contralaterais estiveram presentes¹⁹.

Após constatada a normalidade na audiometria e imitanciometria das crianças, foi realizada a avaliação comportamental do PAC em cabine acústica com o objetivo de investigar a percepção auditiva por meio das habilidades auditivas.

A bateria de testes do PAC incluiu um teste para cada habilidade auditiva, sendo assim foram usados os seguintes testes: Teste de Padrões de frequência (PPS), Teste de Limiar Diferencial de Mascaramento (MLD), Teste Pediátrico de Inteligibilidade de Fala (PSI), Dicótico de Dígitos (DD), Teste de Fala no Ruído (FR) e Teste GAP IN NOISE (GIN).

O diagnóstico de Transtorno do Processamento Auditivo Central foi caracterizado por alteração em pelo menos dois dos testes da avaliação comportamental do PAC²⁰.

Por fim, foi realizada a avaliação comportamental da percepção visual por meio do Teste evolutivo de percepção visual (DTVP – 2). Foram aplicados a avaliação dos oito subtestes que compõem o DTVP-2²¹, onde todos os teste medem um tipo de habilidade de percepção visual, sendo eles: Coordenação viso-motora (CVM); Posição no espaço (PE); Cópia (CO); Figura-fundo (FF); Relações espaciais (RE); Closures visual (CV); Velocidade viso-motora (VVM); e Constância de forma (CF).

Além das habilidades visuais e a partir delas, para compor a avaliação da percepção visual e posterior análise, também foram usados os dados dos escores compostos do DTVP. Para isso, foram utilizados os dados obtidos do quociente de percepção visual geral (QPVG) que corresponde à soma geral dos scores dos 8 subtestes/habilidades visuais, sendo considerada a melhor medida para representar a expressão “percepção visual”²¹.

Foram utilizados também os dados do quociente de integração viso-motora (QIVM) que corresponde a soma dos scores dos 4 subtestes/habilidades (coordenação viso-motora, cópia, relações espaciais e velocidade visual motora), estes que correspondem ao desempenho de tarefas de coordenação viso-motora, e os dados do quociente de motricidade reduzida (QPMR), que correspondem a soma dos scores dos

outros 4 subtestes/habilidades (posição no espaço, figura-fundo, fechamento visual e constância da forma), estes que são considerado a medida mais “pura” e direta da percepção visual por exigir o mínimo de habilidades motoras²¹.

Finalizada a etapa de avaliação, foi dado início ao treinamento auditivo acusticamente controlado (TAAC), que consistiu em treinamento auditivo formal e individual composto por 8 sessões, sendo realizada uma sessão por semana com duração média de 40 minutos. Durante as sessões foram utilizadas atividades do portal Afinando o Cérebro²², Habilidades Auditivas e Consciência Fonológica: da teoria à prática²³, Coleção “Escutando”, Programa de Treinamento Auditivo (PTA)²⁴, Exercícios Para O Desenvolvimento De Habilidades Do Processamento Auditivo²⁵. As atividades foram selecionadas com o objetivo de garantir o treinamento de todas as habilidades por sessão e incluem estratégias terapêuticas para estimular a percepção auditiva. As atividades foram escolhidas de modo a abranger todas as habilidades auditivas em cada sessão, e o protocolo de estimulação auditiva foi o mesmo para todos os participantes, independente dos achados na avaliação inicial das habilidades auditivas.

O nível de dificuldade das tarefas foi ajustado em cada encontro para manter a relação de acertos e erros próximos a 70/30%²⁶. Além disso, as tarefas do treinamento auditivo foram organizadas de forma que o mesmo tipo de exercício não era recorrentemente repetido em sessões consecutivas (Quadro 1).

Quadro 1 - Programa de treinamento auditivo

Habilidades	SESSÃO 1	SESSÃO 2	SESSÃO 3	SESSÃO 4	SESSÃO 5	SESSÃO 6	SESSÃO 7	SESSÃO 8
Figura-fundo	Exerc. para desenvolvimento de hab.	Exerc. para desenvolvimento de hab.	Escutando interferentes - faixa 1	Escutando interferentes faixa 14	Frases Maristela faixa 1	Frases Maristela faixa 2	Figura fundo Nomes	Escutando interferentes faixa 15/16

	do PAC -MCI 0 dB	do PAC- MCI 15 dB					animais - afinando o cérebro	
Fechamento auditivo	Fala comprimida	Adivinha – Afinando o Cérebro	Palavras – Afinando o Cérebro	Voz distorcida – Afinando o Cérebro	Voz distorcida frases – Afinando o Cérebro	Exercício fala filtrada faixa 18	Exercício fala filtrada faixa 19	Voz distorcida - Afinando o Cérebro
Resolução temporal	Habilidades Auditivas e consciência fonológica Faixa 11	PTA faixa 10	Escutando os sons – Afinando o Cérebro	Escutando temporal faixa 18	Escutando temporal faixa 19	PTA faixa 7	Habilidades Auditivas e consciência fonológica Faixa 10	Escutando temporal faixa 18
Ordenação temporal	Escutando temporal Faixa 1	Escutando temporal Faixa 2	Escutando temporal Faixa 12	Habilidades Auditivas e consciência fonológica Faixa 10	PTA Faixa 13	Escutando temporal Faixa 14	Escutando temporal faixa 15	Habilidades Auditivas e consciência fonológica Faixa 10
Integração binaural	Escutando dicótico Faixa 1	Escutando dicótico Faixa 2	Escutando dicótico Faixa 3	Escutando dicótico faixa 4	Integração crianças Afinando o cérebro	Integração perguntas Afinando o Cérebro	Escuta dicótica - adivinha - Afinando o Cérebro	Escutando dicótico Faixa 5
Separação binaural	Exerc. para desenvolvim ento de hab. do PAC - Dicótico sons ambientais	Exerc. para desenvolvime nto de hab. do PAC - Dicótico de dígitos	Exerc. para desenvolvim ento de hab. do PAC – SSW	Exerc. para desenvolvim ento de hab. do PAC - Dicótico sons	Dona baratinha e o Leão parte 1 - Afinando o cérebro	Dona baratinha e o Leão parte 2 - Afinando o cérebro	Dona baratinha e o Leão parte 3 - Afinando o cérebro	Exerc. para desenvolvime nto de hab. do PAC - Dicótico de dígitos

	competitivo			ambientais competitivo				
--	-------------	--	--	---------------------------	--	--	--	--

Após finalizar o treinamento auditivo, foi realizada novamente a avaliação comportamental do PAC e avaliação comportamental da percepção visual por meio do Teste evolutivo de percepção visual (DTVP – 2) para comparação dos dados pré e pós treinamento.

Para a análise dos dados, foram aplicadas técnicas de estatística descritiva, e os resultados expressos na forma de tabelas e gráficos ilustrativos. A normalidade das amostras foi observada por meio do teste de Shapiro-wilk²⁷.

Para a análise dos dados entre os grupos dependentes, foi aplicado o teste *Wilcoxon*, pois a distribuição não foi normal. Os valores de alfa foram considerados significativos quando menores que 0,05. O valor de beta estabelecido foi de 0,1. O software utilizado para a obtenção dos cálculos foi o JAMOV²⁸.

RESULTADOS

Durante a fase da coleta de dados, 15 crianças foram avaliadas. Dessas 15, 4 foram excluídas da pesquisa pois não se adequaram aos critérios de inclusão, restando 11 crianças que participaram da intervenção. A média de idade das crianças participantes foi de 8,54 anos, sendo 63,63% do sexo feminino e 36,37% do sexo masculino.

Foi realizada análise antes e depois do treinamento auditivo acusticamente controlado. A partir desta análise, os resultados mostraram efeito significativo do estímulo auditivo na maioria das habilidades visuais e 2 dos escores compostos do DTVP-2: CVM ($P=0.012$); PE ($P=0.006$); CO ($P=0.027$); FF ($P=0.036$); RE ($P=0.016$); CV ($P=0.009$); CF ($P=0.006$); QPVG ($P=0.004$); e QPMR ($P=0.004$) (Tabela 1).

Portanto, com base nos resultados, das 8 habilidades visuais avaliadas, 7 apresentaram diferença significativa após TAAC e 2 dos 3 escores compostos do DTVP-2.

Tabela 1 – Teste de Wilcoxon para comparar percepção visual pré e pós intervenção

TESTES	GRUPO	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	P
Coord. Visuo Motora	Pré	8.00	3.29	0.012*
	Pós	12.55	3.50	
Posição no Espaço	Pré	5.73	3.23	0.006*
	Pós	9.82	2.52	
Cópia	Pré	10.73	2.80	0.027*
	Pós	13.36	2.80	
Figura-fundo	Pré	6.73	3.04	0.036*
	Pós	8.91	2.55	
Relações Espaciais	Pré	6.00	2.61	0.016*
	Pós	9.82	4.07	
Closura Visual	Pré	7.27	3.90	0.009*

	Pós	11.27	2.57	
Velocidade Viso Motora	Pré	12.45	4.66	0.619
	Pós	12.82	3.79	
Constância de Forma	Pré	5.91	2.51	0.006*
	Pós	11.00	2.28	
QPVG	Pré	89.18	17.27	0.004*
	Pós	108.36	14.55	
QPMR	Pré	76.09	15.74	0.004*
	Pós	101.82	12.91	
QIVM	Pré	96.36	19.24	0.075
	Pós	114.27	17.57	

Legenda: QPVG= Quociente de Percepção Visual Geral; QIVM=Quociente de Integração Viso-Motora; QPMR= Quociente de Motricidade Reduzida. *p<0.05

DISCUSSÃO

Diversos estudos na literatura destacam os benefícios do treinamento auditivo em crianças com TPAC^{5 9 11} devido a promoção de maiores atividades sinápticas, facilitando assim mudanças comportamentais. Essas mudanças consistem na plasticidade neuronal, que está diretamente relacionada ao sucesso da melhoria das habilidades auditivas a partir do TA²⁹.

Além disso, a literatura demonstra melhora no desempenho escolar de crianças expostas ao treinamento auditivo, evidenciando a relação entre as habilidades auditivas e a aprendizagem⁸.

Para que a aprendizagem seja efetiva, também se faz necessário um bom desenvolvimento da percepção visual, ou melhor, das habilidades visuais, para que possamos identificar e utilizar a informação visual em nosso favor, reconhecendo assim as formas necessárias para a aprendizagem da leitura, escrita e matemática¹⁴.

Um estudo traz achados de alterações de percepções viso-motoras em crianças em idade escolar com distúrbios de aprendizagem, o que nos faz relacionar, em parte, o baixo desempenho escolar com a alteração das habilidades visuais¹⁵.

Pensando nisso, há uma relação entre as avaliações de pré-escolares relacionadas ao processamento temporal auditivo e visual, percepção de fala, ortografia, processamento fonológico e habilidades de leitura e escrita³⁰. Essa relação demonstra que, na prática, essas habilidades estão diretamente relacionadas e atuam em conjunto para possibilitar um processo pleno de aprendizagem.

Dentre as 8 habilidades visuais avaliadas nesta pesquisa, 7 obtiveram resultados significativos após o treinamento auditivo, e todas desempenham um papel importante no conhecimento de mundo e na aprendizagem. A habilidade de Constância

de Forma, por exemplo, contribui para o reconhecimento de uma mesma forma (no âmbito da aprendizagem, letras e números) apresentada em diferentes tamanhos ou posições, o que é essencial para a aprendizagem da leitura e escrita, assim como as habilidades de CV; CO, que torna possível reproduzir uma forma vista; e CVM, a habilidade de coordenação os movimentos a partir de um estímulo visual.

Considerando também que a aprendizagem necessita de habilidades motoras para ser eficiente, o quociente de motricidade reduzida (QPMR), que corresponde a soma dos scores dos outros 4 subtestes/habilidades (posição no espaço, que auxilia a reconhecer formas em diferentes posições espaciais; figura-fundo, que possibilita a identificação de formas ambientadas em um fundo com outras informações visuais; fechamento visual, que faz com que o indivíduo possa reconhecer uma forma mesmo quando falta alguma parte dela; e constância da forma) que exigem habilidades motoras foi uma das variáveis que obtiveram diferença significativa após o TA.

Com isso, podemos pensar na melhora da aprendizagem através da integração do sistema motor e visual após o treinamento auditivo acusticamente controlado.

O presente estudo contribui para a correlação entre as habilidade visuais e o processamento auditivo central, demonstrando a melhora significativa no desempenho de todas as habilidades visuais avaliadas (Coordenação Viso Motora, Posição no Espaço, Cópia, Figura-fundo, Relações Espaciais, Closures Visual e Constância de Forma) exceto a Velocidade Viso Motora e de dois dos três escores compostos do DTVP-2 (Quociente de Percepção Visual Geral e Quociente de Motricidade Reduzida, sendo o QPMR a medida mais “pura” e direta para definir a percepção visual²¹) a partir do treinamento auditivo acusticamente controlado.

A partir desses resultados, podemos inferir a importância do treinamento auditivo para a melhora no desempenho escolar, considerando que ambas as percepções (visual e auditiva) são preditoras para a aprendizagem.

Houveram limitações para relacionar este estudo com a literatura que abordasse uma amostra e objetivos semelhantes, isto é, avaliar as habilidades visuais de crianças submetidas a estímulo auditivo. Contudo, os achados obtidos neste estudo trazem uma contribuição acerca deste tema, mostrando que houveram ganhos significativos na maioria das habilidades visuais a partir do treino das habilidades auditivas.

CONCLUSÃO

Os achados obtidos possibilitam afirmar que o treinamento auditivo acusticamente controlado trouxe benefícios para a percepção visual de escolares.

REFERÊNCIAS

1. American Speech-Language-Hearing Association. Central auditory processing disorder [Internet]. [citado em 2025 mar 8]. Disponível em: <https://www.asha.org/practice-portal/clinical-topics/central-auditory-processing-disorder/>
2. Pereira LD. Manual de orientação em transtorno do processamento auditivo. São Paulo: Plexus Editora; 2014.
3. Bellis TJ. Assessment and management of central auditory processing disorders in the educational setting: from science to practice. 2nd ed. Clifton Park: Delmar Cengage Learning; 2003.
4. Frota S, Pereira LD. Processamento auditivo central: abordagem passo a passo. São Paulo: Lovise; 2010.
5. Filippini R, Schochat E, Flauzino R, Rotta NT. Efficacy of auditory training in children with central auditory processing disorder: behavioral and electrophysiological evaluation. Braz J Otorhinolaryngol. 2014;80(3):257-64.
6. Souza I, Capellini SA. Avaliação da percepção visual e do desempenho em leitura e escrita de escolares com distúrbio de aprendizagem. Rev Psicopedag. 2010;27(84):92-102.
7. Carvalho NG, Novelli CVL, Colella-Santos MF. Audição e aprendizagem: influência do processamento auditivo central na leitura e escrita. Rev CEFAC. 2015;17(3):965-72.
8. Pinheiro FH, Capellini SA. Processamento auditivo central: avaliação em crianças com distúrbio de aprendizagem. Pro Fono. 2009;21(1):49-54.

9. Zalcman TE, Schochat E. Efficacy of formal auditory training in children with auditory processing disorder. *Pro Fono*. 2007;19(4):395-400.
10. Guaresi R, Brancalioni AR, Cardoso ACV, Keske-Soares M. Consciência fonológica e distúrbio fonológico: aspectos a serem considerados na prática clínica. *CoDAS*. 2017;29(3):e20160116.
11. Cruz MS, Andrade AN, Gil D. Efficacy of auditory training in central auditory processing disorders: systematic review and meta-analysis. *J Soc Bras Fonoaudiol*. 2013;25(3):237-46.
12. Alonso R, Schochat E. The efficacy of formal auditory training in children with (central) auditory processing disorder: behavioral and electrophysiological evaluation. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2009;75(5):726-32.
13. Fonseca V. Introdução à neuropsicologia do desenvolvimento. Porto Alegre: Artes Médicas; 1995.
14. Haensch GC, Lima RF. Percepção visual e aprendizagem: uma revisão sistemática da literatura. *Rev Psicopedag*. 2019;36(109):123-30.
15. Souza I, Capellini SA. Visual perception assessment in students with learning disabilities. *J Appl Cogn Neurosci*. 2011;2(1):27-34.
16. Garcia VL, Berberian AP, Rosa M. Processing auditory and visual information in children with auditory processing disorder. *Audiol Commun Res*. 2019;24:e2121.
17. Buffone DF, Schochat E. *Uso da estatística na pesquisa em fonoaudiologia*. São Paulo: Editora Manole; 2022.
18. Northern JL, Downs MP. *Hearing in children*. 5th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.

19. Schochat E. Avaliação audiológica básica: teoria e prática. 2a ed. São Paulo: Editora Manole; 2022.
20. American Academy of Audiology (AAA). Guidelines for the Diagnosis, Treatment, and Management of Children and Adults with Central Auditory Processing Disorder. AAA; 2010.
21. Hammil DD, Pearson NA, Voress JK. Developmental test of visual perception (DTVP-2). Austin: PRO-ED; 2001.
22. Gielow I, Faria C. Afinando o cérebro. São Paulo: Editora Plexus; 2012.
23. Nascimento FM, Knobel KA. Habilidades auditivas e consciência fonológica: da teoria à prática. São Paulo: Ed. Memnon; 2009.
24. Samelli AG, Mecca F. Coleção "Escutando" - Programa de Treinamento Auditivo (PTA). São Paulo: Editora Pulso; 2016.
25. Schettini CN, Vieira SS, Novaes BC, Cardoso ACV. Exercícios para o desenvolvimento de habilidades do processamento auditivo. São Paulo: Booktoy; 2020.
26. Musiek FE, Schochat E. Auditory training and central auditory processing disorders: a case study. J Am Acad Audiol. 1998;9(4):257-70.
27. Shapiro SS, Wilk MB. An analysis of variance test for normality (complete samples). Biometrika. 1965;52(3-4):591-611.
28. The jamovi project. Jamovi (Version 2.3) [Computer Software]. 2023. Disponível em: <https://www.jamovi.org/>
29. Zalcman TE, Schochat E. Eficácia do treinamento auditivo formal em indivíduos com transtorno do processamento auditivo. Rev Soc Bras Fonoaudiol. 2007;12(4):310-4.

30. Boets B, Wouters J, Van Wieringen A, Smedt B, Ghesquière P. Modelling relations between sensory processing, speech perception, orthographic and phonological ability, and literacy achievement. *Brain and Language*, 2008. 106(1), 29–40. doi: 10.1016/j.bandl.2007.12.004

Quadro 1 - Programa de treinamento auditivo

Habilidades	SESSÃO 1	SESSÃO 2	SESSÃO 3	SESSÃO 4	SESSÃO 5	SESSÃO 6	SESSÃO 7	SESSÃO 8
Figura-fundo	Exerc. para desenvolvimento de hab. do PAC -MCI 0 dB	Exerc. para desenvolvimento de hab. do PAC- MCI 15 dB	Escutando interferentes - faixa 1	Escutando interferentes faixa 14	Frases Maristela faixa 1	Frases Maristela faixa 2	Figura fundo Nomes animais - afinando o cérebro	Escutando interferentes faixa 15/16
Fechamento auditivo	Fala comprimida	Adivinha – Afinando o Cérebro	Palavras – Afinando o Cérebro	Voz distorcida – Afinando o Cérebro	Voz distorcida – frases – Afinando o Cérebro	Exercício fala filtrada faixa 18	Exercício fala filtrada faixa 19	Voz distorcida - Afinando o Cérebro
Resolução temporal	Habilidades Auditivas e consciência fonológica Faixa 11	PTA faixa 10	Escutando sons – Afinando o Cérebro	Escutando temporal faixa 18	Escutando temporal faixa 19	PTA faixa 7	Habilidades Auditivas e consciência fonológica Faixa 10	Escutando temporal faixa 18
Ordenação temporal	Escutando temporal Faixa 1	Escutando temporal Faixa 2	Escutando temporal Faixa 12	Habilidades Auditivas e consciência fonológica Faixa 10	PTA Faixa 13	Escutando temporal Faixa 14	Escutando temporal faixa 15	Habilidades Auditivas e consciência fonológica Faixa 10
Integração binaural	Escutando dicótico Faixa 1	Escutando dicótico Faixa 2	Escutando dicótico Faixa 3	Escutando dicótico faixa 4	Integração crianças Afinando o cérebro	Integração perguntas Afinando o Cérebro	Escuta dicótica - adivinha - Afinando o Cérebro	Escutando dicótico Faixa 5

Separação binaural	Exerc. para desenvolvimento de hab. do PAC - Dicótico sons ambientais competitivo	Exerc. para desenvolvimento de hab. do PAC - Dicótico de dígitos	Exerc. para desenvolvimento de hab. do PAC - SSW	Exerc. para desenvolvimento de hab. do PAC - Dicótico sons ambientais competitivo	Dona baratinha e o Leão parte 1 - Afinando o cérebro	Dona baratinha e o Leão parte 2 - Afinando o cérebro	Dona baratinha e o Leão parte 3 - Afinando o cérebro	Exerc. para desenvolvimento de hab. do PAC - Dicótico de dígitos
--------------------	---	--	--	---	--	--	--	--

Tabela 1 – Teste de Wilcoxon para comparar percepção visual pré e pós intervenção

TESTES	GRUPO	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	P
Coord. Visuo Motora	Pré Pós	8.00 12.55	3.29 3.50	0.012*
Posição no Espaço	Pré Pós	5.73 9.82	3.23 2.52	0.006*
Cópia	Pré Pós	10.73 13.36	2.80 2.80	0.027*
Figura-fundo	Pré Pós	6.73 8.91	3.04 2.55	0.036*
Relações Espaciais	Pré Pós	6.00 9.82	2.61 4.07	0.016*
Closura Visual	Pré Pós	7.27 11.27	3.90 2.57	0.009*
Velocidade Viso Motora	Pré Pós	12.45 12.82	4.66 3.79	0.619
Constância de Forma	Pré Pós	5.91 11.00	2.51 2.28	0.006*
QPVG	Pré Pós	89.18 108.36	17.27 14.55	0.004*
QPMR	Pré Pós	76.09 101.82	15.74 12.91	0.004*
QIVM	Pré Pós	96.36 114.27	19.24 17.57	0.075

Legenda: QPVG= Quociente de Percepção Visual Geral; QIVM=Quociente de Integração Viso-Motora; QPMR= Quociente de Motricidade Reduzida. *p<0.05