

## Pesquisa da função vestibular em crianças com queixa de dificuldades escolares

## Vestibular function in children underperforming at school

Eloisa Sartori Franco<sup>1</sup>, Ivone Panhoca<sup>2</sup>

Palavras-chave: aprendizagem, doenças do labirinto, vertigem.

Keywords: learning, labyrinthine disease, vertigo.

### Resumo / Summary

O aprendizado é um processo complexo, dinâmico, estruturado a partir de um ato motor e perceptivo, que, elaborado corticalmente, dá origem à cognição. O equilíbrio é função neurológica importante para a manutenção de posturas adequadas, imprescindíveis no ato de aprender, indicativo de maturidade neurológica. **Objetivo:** Estudar a função vestibular em crianças com dificuldades escolares. **Estudo de Caso:** Estudo clínico com coorte transversal. **Material e Método:** Foram estudadas 88 crianças entre 7 e 12 anos, que freqüentavam escolas públicas da cidade de Piracicaba durante os anos de 2004 e 2006. Os procedimentos utilizados foram: a anamnese; exame otorrinolaringológico; exame audiológico e avaliação vestibular. **Resultados:** Das crianças avaliadas, 51,0% não relataram dificuldades escolares e 49,0% referiram ter dificuldades escolares. Encontramos 73,3% de exame vestibular normal nas crianças sem dificuldades escolares e 32,6% de normalidade nas crianças com dificuldades escolares. Encontramos alterações vestibulares de origem periférica irritativa tanto unilateral como bilateral, perfazendo um total de 67,4% para as crianças com dificuldades escolares e um total de 26,7% para crianças sem dificuldades escolares. **Conclusão:** Todas as alterações vestibulares encontradas foram de origem periférica irritativa. Os dados revelaram uma relação estatisticamente significante nas crianças com dificuldades escolares.

Learning is a complex, dynamic process, structured from motor and perception skills which, when cortically processed, give birth to cognition. Balance is a fundamental neurological function that helps us maintain proper postures, an essential factor in learning and a sign of neurologic maturity. **Aim:** this paper aims to study vestibular function in children underperforming at school. **Study design:** this is a cross-sectional study. **Materials and method:** eighty-eight children with ages ranging between 7 and 12 years attending the public schools of Piracicaba from 2004 to 2006 were enrolled. All children were interviewed, submitted to ENT examination, hearing tests, and vestibular examination. **Results:** fifty-one percent of the participants had no reported difficulties at school, whereas 49.0% were underperforming at school. Under vestibular examination, 73.3% of the children performing well at school had normal findings, whereas 32.6% of the underperforming children had normal test results. Unilateral and bilateral irritative peripheral vestibular alterations were found in 67.4% of the underperformers and in 26.7% of the children not experiencing difficulties at school. **Conclusion:** all vestibular alterations found had an irritative peripheral origin. There was a statistically significant association between vestibular alteration and poor performance at school.

<sup>1</sup> Mestre em Fonoaudiologia pela PUC - SP. Docente do Curso de Fonoaudiologia da Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP. Supervisora de Estágios em Audiologia - UNIMEP.

<sup>2</sup> Doutora em Ciências pelo Instituto de Estudo de Linguagem da UNICAMP. Docente da Faculdade de Fonoaudiologia da PUC - Campinas. Orientadora credenciada externa do Programa "Saúde da Criança e do Adolescente", Depto de Pediatria, FCM/UNICAMP.

Instituição ao qual o trabalho está vinculado: Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente - Departamento de Pediatria - FCM/UNICAMP. Instituição em que foi realizado o trabalho: Faculdade de Ciências da Saúde - FACS - Curso de Fonoaudiologia - UNIMEP.

Endereço para correspondência: Eloisa Sartori Franco - R. Aldeia Campista 103 - Cond. San Conrado Sousas Campinas SP 13104-051.

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) da RBORL em 25 de junho de 2007. cod.4627

Artigo aceito em 21 de outubro de 2007.

## INTRODUÇÃO

O aprendizado é um processo complexo, dinâmico, estruturado a partir de um ato motor e perceptivo que, elaborado corticalmente, dá origem à cognição. Os distúrbios de áreas específicas do sistema nervoso central, relacionadas com a noção do esquema corporal, do espaço e do tempo, constituem as bases neuropatológicas das alterações perceptomotoras ou dispatognósicas, das quais poderiam resultar os quadros de dificuldade de aprendizagem<sup>1</sup>.

Um grupo de 103 crianças com e sem dificuldades de aprendizagem escolar foi avaliado sendo que, 60 crianças (58,2%) não relataram dificuldades e 43 crianças (41,7%) relataram dificuldades escolares<sup>2</sup>.

Fatores genéticos, afecções sensoriais periféricas, afecções neurogênicas, afecções médicas gerais, desvantagem sócio-cultural e transtornos pedagógicos podem interferir negativamente no processo de aprendizagem<sup>3</sup>.

Temos os transtornos das integrações funcionais básicas, do esquema corporal, da orientação espacial, do ritmo, da coordenação motora fina, da lateralidade, da função análise e síntese, da integração das partes em um todo, da simbolização, da linguagem em seus diferentes aspectos, dos impulsos, da atenção e da memória, perturbações neurogênicas essas, que podem produzir alterações no aprendizado<sup>4</sup>.

Uma função neurológica importante para a manutenção de posturas adequadas e imprescindíveis para o ato de aprender é o equilíbrio estático. Temos o equilíbrio dinâmico que é, também, uma função evolutiva importante que proporciona indicativos de maturidade neurológica. Pesquisas relatam que crianças com imaturidade desta função têm mais probabilidade de apresentar dificuldades de aprendizado<sup>5</sup>.

O sistema vestibular, os proprioceptores e o cerebelo são responsáveis por funções como tônus muscular, postura, equilíbrio, coordenação oculomotora e orientação espacial. Este sistema parece estar grandemente envolvido no processo de aprendizagem escolar<sup>6</sup>.

Narciso et al.<sup>7</sup> pesquisaram alterações vestibulares em crianças, observando que 47% delas apresentavam queixas no desempenho escolar. Constataram que os distúrbios vestibulares podem estar associados às dificuldades escolares e motoras.

Segundo Campos et al.<sup>8</sup> a disfunção vestibular infantil pode afetar consideravelmente a habilidade de comunicação, o estado psicológico e o desempenho escolar, sendo importante lembrar que o baixo rendimento escolar também pode ser um indício valioso de possível labirintopatia.

De acordo com Caovilla et al.<sup>9</sup> o reconhecimento precoce das vestibulopatias infantis e o seu tratamento etiológico são essenciais na prevenção das complicações

que freqüentemente decorrem no desenvolvimento motor e na aquisição de linguagem. Deve-se fazer o exame vestibular em toda a criança que apresentar uma forte suspeita de disfunção vestibular, muito embora não seja fácil obter da criança ou de seus pais uma descrição precisa dos sintomas.

O exame funcional do sistema vestibular pode ser realizado por meio da eletronistagmografia ou vectonistagmografia. A vectonistagmografia digital é um dos métodos mais empregados no nosso meio para avaliar a função vestibular, conferindo maior sensibilidade diagnóstica por permitir a medida dos parâmetros da função vestibulo-oculomotora à comparação entre estímulos e respostas, além de identificar a direção dos fenômenos<sup>10</sup>.

Ganança et al.<sup>11</sup> estudaram 30 crianças com queixas de dificuldades escolares, encontrando alterações à nistagmografia computadorizada em 20,0% das crianças avaliadas.

Os testes que compõem a vectonistagmografia digital segundo Caovilla et al.<sup>12</sup> são os testes oculomotores (analisando os movimentos oculares, o nistagmo espontâneo e semi-espontâneo, os movimentos sacádicos, o rastreo pendular e o nistagmo optocinético) e os testes vestibulares (estimulação rotatória e estimulação térmica).

Anormalidades no controle voluntário da sacade têm sido observadas em muitas desordens do desenvolvimento tais como: a dislexia; dificuldades de aprendizagem; hiperatividade e déficit de atenção<sup>13</sup>.

O movimento ocular necessário para uma leitura exige movimentos alternados de sácade e períodos de fixação. Inicia-se com uma sácade que percorre de 8 a 10 palavras mescladas com períodos de fixação ocular e finaliza-se com uma longa sácade para reiniciar uma nova linha<sup>14</sup>.

A via sacádica envolve várias regiões do córtex cerebral, cerebelo e tronco cerebral. Os parâmetros latência, velocidade e precisão dos movimentos sacádicos avaliam a eficiência do controle do sistema nervoso central (SNC) sobre os movimentos rápidos dos olhos. Poucas desordens que alteram o SNC deixam de ser detectadas quando latência, velocidade e precisão dos movimentos sacádicos são medidas com rigor por meio de um computador<sup>10</sup>.

As alterações vestibulares encontradas em crianças disléxicas levaram os autores Frank e Levinson<sup>15</sup> a emitirem a hipótese de que uma disfunção vestibular e um nistagmo espontâneo poderiam interferir nas fixações oculares seqüenciais necessárias à leitura.

O rastreo pendular é outro movimento dos olhos resultante do acompanhamento de um alvo móvel e avalia a integridade do sistema oculomotor no controle dos movimentos oculares lentos, vulneráveis a disfunções do SNC e do sistema vestibular.

Acompanhar a professora, em seu campo visual, na sala de aula, fazer cópias, transcrever as lições escritas na

lousa, ler as lições do livro, escrever e concentrar-se são atividades que exigem integridade das funções oculomotoras e das interligações vestibulares.

O nistagmo optocinético é um fenômeno ocular rítmico, involuntário, inconsciente e automático. Pode ser reproduzido ao acompanhar pontos que se movem em uma direção e depois na direção oposta. Representa uma resposta exteroceptiva que compensa os movimentos do meio ambiente por impulsos psico-ópticos. O nistagmo optocinético pode estar alterado nas síndromes do SNC e nas disfunções vestibulares<sup>10</sup>.

Horak et al.<sup>16</sup> estudaram a função vestibular em crianças com e sem dificuldades de leitura e escrita, encontrando alteração no reflexo vestibulo ocular em 20% das crianças com dificuldades escolares e constatando que 7% das crianças sem queixas escolares apresentavam alterações vestibulares.

A estimulação rotatória realizada na prova rotatória pendular decrescente permite avaliar o estado de compensação labiríntica analisando sua preponderância direcional<sup>17</sup>.

Ayres<sup>18</sup> estudou os movimentos nistágmicos na estimulação pós-rotatória em crianças com dificuldades de aprendizagem e verificou nistagmos pós-rotatório diminuído em 50% das crianças com dificuldades de aprendizagem e nistagmos pós-rotatório exacerbado em 13% delas.

A estimulação térmica, realizada por meio da prova calórica, é a prova de maior sensibilidade na bateria de testes vestibulares convencionais possibilitando o encontro de alterações vestibulares em pacientes sem queixas específicas e sem anormalidades nas outras etapas da avaliação vestibular.

Ganança et al.<sup>11</sup> estudaram 30 crianças com queixas de dificuldades escolares, encontrando alterações à nistagmografia computadorizada em 20,0% das crianças avaliadas, sendo todas elas de topodiagnóstico periférico. Segundo os autores, a prova calórica foi o teste vestibular que apresentou o maior número de alterações.

Ganança<sup>19</sup> realizou um estudo com 64 crianças com distúrbio de linguagem e sem queixas de tonturas encontrando alta incidência de alterações vestibulares de topodiagnóstico periférico.

Dados relevantes foram observados nos estudos de Franco e Caetanelli<sup>20</sup> que realizaram avaliação vestibular em crianças em idade escolar por meio da vectonistagmografia computadorizada e concluíram que 20,7% delas, apresentaram alterações vestibulares de caráter periférico irritativo, tanto unilateral quanto bilateral.

Os estímulos sensoriais são requisitos fundamentais para o desenvolvimento e aprendizagem da criança. Estimulada desde cedo, a criança terá boa coordenação, concentração e será criativa, tendo grandes chances de tornar-se um ser pensante, autoconfiante sem dificuldades na aprendizagem.

A presente pesquisa teve como objetivo estudar

a função vestibular das crianças em idade escolar com dificuldades escolares tornando possível uma melhor compreensão das desordens vestibulares desencadeantes e propiciando, como conseqüência, estudos futuros que redundem em programas de intervenção precoce.

---

## MATERIAL E MÉTODO

---

### Tipo de estudo

O presente estudo, de caráter experimental, uma vez aprovado pelo Comitê de Ética (Processo 423/2003), foi realizado utilizando as dependências da Clínica-Escola de uma Universidade do interior de São Paulo, bem como seus equipamentos.

### Seleção dos casos

Foram sujeitos da amostra crianças entre 7 e 12 anos, que freqüentavam escolas públicas da cidade de Piracicaba e foram convidados a comparecerem à Clínica-Escola durante os anos de 2004 e 2006.

Avaliamos separadamente 2 grupos de crianças, sendo um grupo de crianças que não referiram dificuldades escolares e um grupo de crianças que referiram dificuldades escolares. Tais referências como: não adquirir, junto aos colegas, novos conhecimentos; não acompanhar as atividades propostas em sala de aula; histórico de retenção entre outras, foram obtidas a partir de uma anamnese com as crianças juntamente com seus pais e/ou responsáveis, definindo-se a que grupo as crianças pertenceriam.

Para a realização da presente pesquisa foram convidados 100 escolares acompanhados de seus pais que, encaminhados a Clínica-Escola, foram orientados quanto à participação no estudo.

Foi realizada uma reunião elucidativa em data, local e horário acordado, quando foi distribuído a cada participante uma carta de informação e o termo de consentimento livre e esclarecido. Todos os escolares dessa pesquisa foram agendados, após autorização dos responsáveis. Todos os sujeitos envolvidos consentiram na realização desta pesquisa e a divulgação de seus resultados conforme a Resolução 196/96.

- Critério de inclusão - grupo com queixa de dificuldades escolares: foram incluídas na amostra as crianças que referiram queixas de dificuldades escolares; apresentaram limiares auditivos tonais de 500Hz a 8000Hz, inferiores ou iguais a 15 dBNA<sup>21,22</sup>; timpanometria tipo A e reflexos acústicos contralateral e ipsilateral presentes bilateralmente nas freqüências de 500Hz a 4000Hz<sup>23</sup>.

- Critério de inclusão - grupo sem queixa de dificuldades escolares: foram incluídas na amostra as crianças que não referiram queixas de dificuldades escolares; apresentaram limiares auditivos tonais de 500Hz a 8000Hz, inferiores ou iguais a 15 dBNA<sup>21,22</sup>; timpanometria tipo A e reflexos acústicos contralateral e ipsilateral presentes

bilateralmente nas frequências de 500Hz a 4000Hz<sup>23</sup>.

- Critério de exclusão - ambos os grupos: foram excluídas as crianças menores de 7 anos e maiores de 12 anos, que relataram sintomas ou alterações auditivas e visuais que pudessem interferir nos resultados desta pesquisa.

---

## PROCEDIMENTOS

---

### Anamnese:

Inicialmente foi realizada uma anamnese com todas as crianças e seus pais, visando à obtenção de dados referentes às queixas de origem vestibular dando ênfase à presença ou não de vertigem, explorando queixas associadas, principalmente quanto aos aspectos auditivos, sintomas neurovegetativos, casos neurológicos com suspeita de comprometimento da fossa posterior.

### Exame otorrinolaringológico:

Com a contribuição voluntária do médico Otorrinolaringologista, ambos os grupos foram submetidos a exame otorrinolaringológico com o objetivo de afastar a hipótese de qualquer desordem de orelha, nariz e garganta que pudesse repercutir sobre o sistema auditivo e vestibular.

### Exame audiológico:

A avaliação audiológica consistiu na realização da audiometria tonal limiar por via aérea e por via óssea quando necessário, pesquisa do índice percentual de reconhecimento de fala, do limiar de reconhecimento de fala e análise da imitância acústica, de acordo com os critérios de Mangabeira Albernaz et al.<sup>23</sup>. Para a realização da audiometria tonal e vocal, em cabina acusticamente tratada, foi utilizado o audiômetro da marca MADSEN MIDIMATE 622 e para a imitanciometria o analisador de orelha média MADSEN ZO-72.

Foram adotados os critérios de Glorig e Davis<sup>21</sup> e de Mangabeira Albernaz et al.<sup>22</sup> que consideram os padrões normais da audição em várias idades para a caracterização dos limites da audição normal.

Os resultados do estudo audiológico foram utilizados apenas para critério de inclusão.

### Exame vestibular:

Para a realização do exame vestibular as crianças desta pesquisa foram instruídas a se absterem de café, chá, chocolate ou qualquer medicamento estimulante labiríntico, durante as 72 horas que antecederem o exame.

O exame vestibular foi realizado seguindo-se as orientações de Caovilla et al.<sup>12</sup> tanto na sequência de realização quanto nos parâmetros de interpretação das provas vestibulares. A interpretação dos resultados do exame vestibular seguiu os parâmetros determinados por Ganança et al.<sup>24</sup>.

O Registro vectonistagmográfico foi realizado com o auxílio do vectonistagmógrafo digital computadorizado (sistema VECWIN) que capta e grava em três canais de registro, estimulador visual modelo - EVR 03 e otocalorímetro a ar modelo - NGR 05 da marca NEUROGRAFF ELETROMEDICINA LTDA.

Dessa maneira, todos foram submetidos à:

Pesquisa do nistagmo ou vertigem de posição  
Seguindo os preceitos de Caovilla et al.<sup>12</sup>.

Calibração biológica dos movimentos oculares

Para a calibração dos movimentos oculares foi utilizado o calibrador biológico (estimulador visual).

Pesquisa do nistagmo espontâneo e semi-espontâneo

Para a pesquisa do nistagmo espontâneo foi utilizada a barra de luzes (estimulador visual).

Pesquisa dos movimentos sacádicos

Para essa pesquisa foi utilizada a barra de luzes (estimulador visual).

Pesquisa do rastreo pendular

Para essa pesquisa foi utilizada a barra de luzes (estimulador visual).

Pesquisa do nistagmo optocinético

Para essa pesquisa foi utilizada a barra de luzes (estimulador visual).

Pesquisa do nistagmo per-rotatório

Nesta prova, utilizamos a cadeira rotatória pendular da marca YOSHI.

Pesquisa do nistagmo pós-calórico

Para a pesquisa do nistagmo pós-calórico, utilizamos o otocalorímetro a ar.

Parâmetros de avaliação

Segundo as orientações de Caovilla et al.<sup>12</sup>, procedemos à análise, que são de interesse para a semiologia da função vestibular.

### Critérios para Análise:

A interpretação dos resultados do exame vestibular seguiu os parâmetros determinados por Ganança et al.<sup>24</sup>.

### Método estatístico:

A análise dos resultados pertinentes à avaliação vestibular, em função da natureza das variáveis estudadas, efetuamos usando-se os seguintes testes:

- paramétricos: Teste t de Student, controlado pelo Teste de Levene<sup>25</sup>, buscando comparar as médias entre duas variáveis estudadas;

- não paramétricos: Teste de Mann-Whitney<sup>26</sup> verificando associações entre as variáveis.

Obedecemos aos limites de confiança de 95%, baseados nos valores de média e desvio-padrão para as variáveis estudadas.

Em todos os testes fixamos em 0,05 ou 5% ( $\alpha \leq 0,05$ )

para o nível para rejeição da hipótese de nulidade e destacaremos os valores significantes.

Usamos o programa SPSS (Statistical Package for Social Sciences) em sua versão 13.0 para obtenção dos resultados.

## RESULTADOS

Na Tabela 1 pode ser visualizada a distribuição da amostra quanto aos percentuais do desempenho escolar em função do sexo.

Tabela 1. Distribuição da amostra em relação ao sexo e desempenho escolar (n=88).

Dificuldade escolar	sexo		Total
	feminino	masculino	
Não	22	23	45
	48,9%	51,1%	100,0%
Sim	14	29	43
	32,6%	67,4%	100,0%
Total	36	52	88
	40,9%	59,1%	100,0%

p = 0,121

Na Tabela 2 dispomos o resultado do Teste t de Student, controlado pelo Teste de Levene para Igualdade de Variâncias, para verificarmos possíveis diferenças entre as médias das variáveis paramétricas para os parâmetros oculomotores da calibração: latência; velocidade e precisão.

Tabela 2. Distribuição da amostra em relação aos parâmetros oculomotores da calibração e desempenho escolar (n=88).

Variável	dificuldade	n	Média	Desvio-padrão	Significância (p)
latência_D_1	sim	43	157,00	81,68	0,531
	não	45	147,31	90,25	
velocidade_D_1	sim	43	160,35	50,32	0,460
	não	45	151,13	50,42	
precisão_D_1	sim	43	85,35	23,86	0,822
	não	45	84,99	22,23	
latência_E_1	sim	43	188,36	98,34	0,438
	não	45	169,52	85,17	
velocidade_E_1	sim	43	143,84	51,52	0,515
	não	45	151,05	53,64	
precisão_E_1	sim	43	87,18	17,95	0,796
	não	45	88,03	15,10	

$\alpha \leq 0,05$

A seguir, na Figura 1 representamos, em boxplot, o estudo estatístico para o parâmetro oculomotor da calibração: latência.

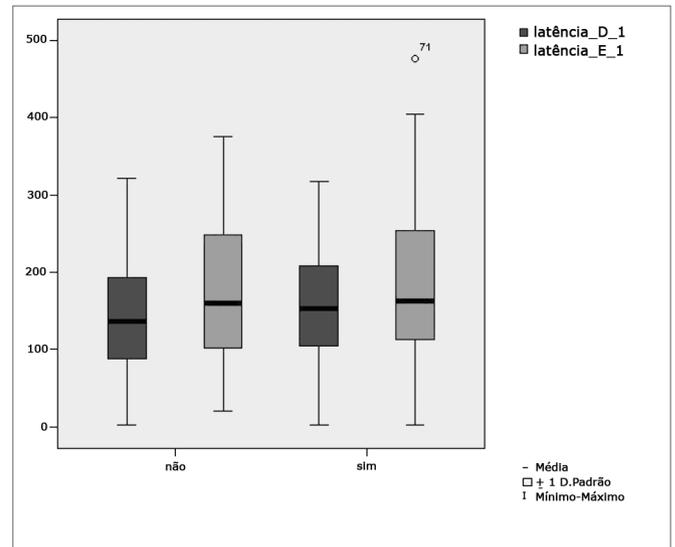


Figura 1. Boxplot para o parâmetro oculomotor de calibração (latência) direita e esquerda, por grupo. (Teste t de Student, controlado pelo Teste de Levene para Igualdade de Variâncias, entre as médias das variáveis paramétricas de interesse).

Na Figura 2 representamos, em boxplot, o estudo estatístico para o parâmetro oculomotor da calibração: velocidade.

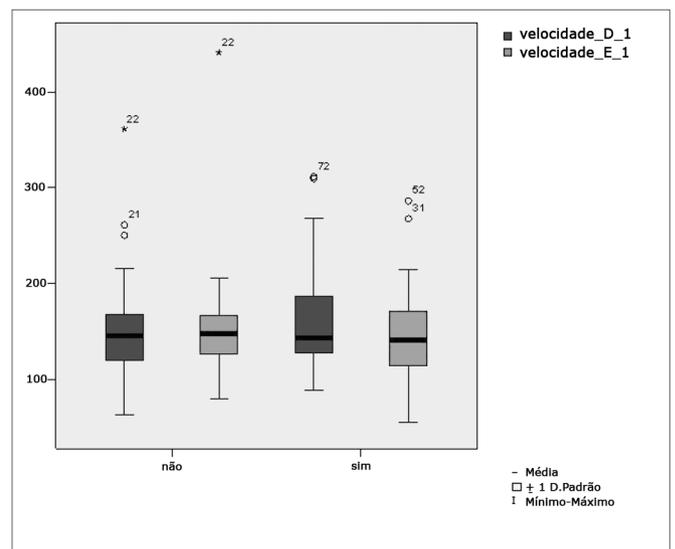
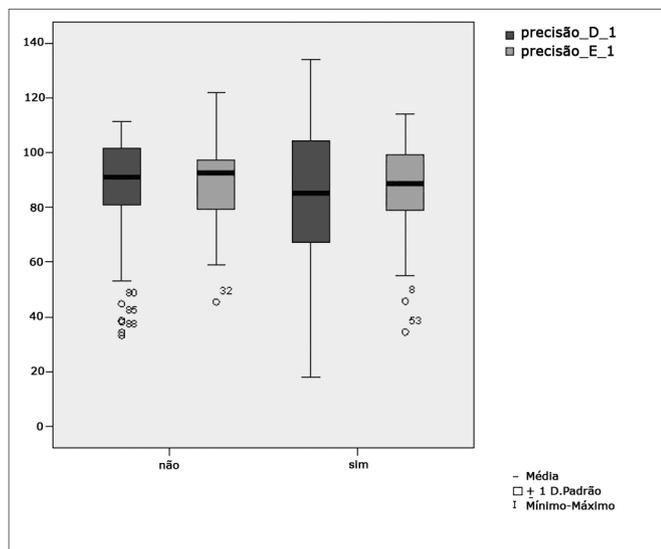


Figura 2. Boxplot para o parâmetro oculomotor de calibração (velocidade) direita e esquerda, por grupo. (Teste t de Student, controlado pelo Teste de Levene para Igualdade de Variâncias, entre as médias das variáveis paramétricas de interesse).

Na Figura 3 representamos, em boxplot, o estudo estatístico para o parâmetro oculomotor da calibração: precisão.



**Figura 3.** Boxplot para o parâmetro oculomotor de calibração (precisão) direita e esquerda, por grupo. (Teste t de Student, controlado pelo Teste de Levene para Igualdade de Variâncias, entre as médias das variáveis paramétricas de interesse).

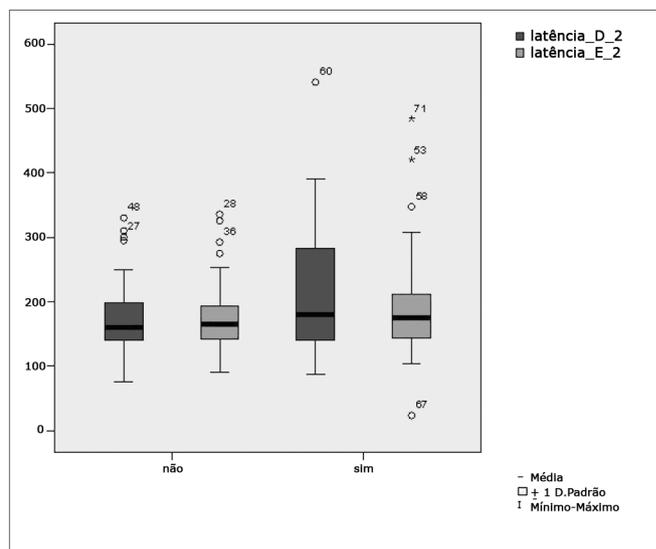
Na Tabela 3 pudemos demonstrar o resultado do Teste t de Student, controlado pelo Teste de Levene para Igualdade de Variâncias, com o intuito de verificarmos possíveis diferenças entre as médias das variáveis paramétricas para os parâmetros oculomotores dos movimentos sacádicos: latência; velocidade e precisão.

**Tabela 3.** Distribuição da amostra em relação aos parâmetros oculomotores dos movimentos sacádicos e desempenho escolar (n=88).

Variável	dificuldade	n	Média	Desvio-padrão	Significância (p)
latência_D_2	sim	43	215,23	98,26	0,123
	não	45	176,46	58,14	
velocidade_D_2	sim	43	101,74	29,19	0,481
	não	45	98,88	43,87	
precisão_D_2	sim	43	95,84	25,37	0,043 *
	não	45	176,77	53,51	
latência_E_2	sim	43	103,26	27,67	0,274
	não	45	97,91	28,58	
velocidade_E_2	sim	43	108,55	33,14	0,105
	não	45	176,77	53,51	
precisão_E_2	sim	43	103,26	27,67	0,274
	não	45	98,40	27,41	

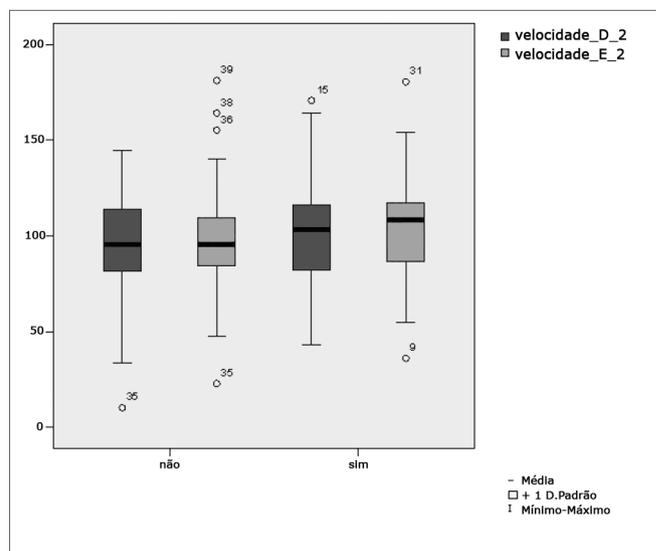
$\alpha \leq 0,05$

A seguir, na Figura 4 apresentamos, em boxplot, o estudo estatístico para o parâmetro oculomotor dos movimentos sacádicos: latência.



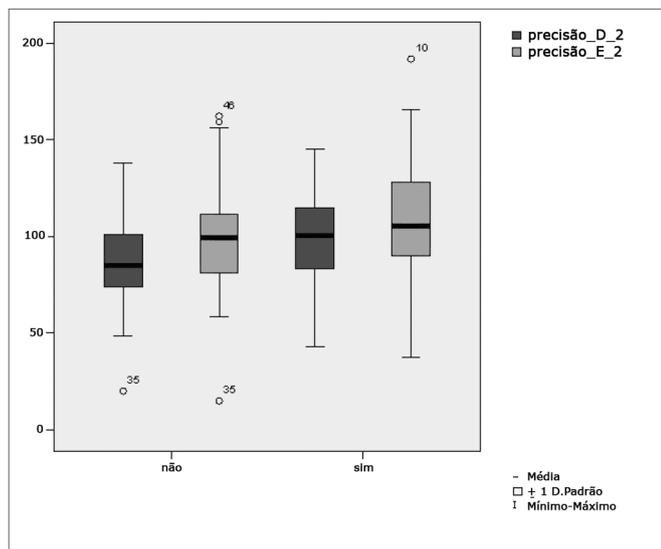
**Figura 4.** Boxplot para o parâmetro oculomotor dos movimentos sacádicos (latência) direita e esquerda, por grupo. (Teste t de Student, controlado pelo Teste de Levene para Igualdade de Variâncias, entre as médias das variáveis paramétricas de interesse).

Na Figura 5 apresentamos, em boxplot, o estudo estatístico para o parâmetro oculomotor dos movimentos sacádicos: velocidade.



**Figura 5.** Boxplot para o parâmetro oculomotor dos movimentos sacádicos (velocidade) direita e esquerda, por grupo. (Teste t de Student, controlado pelo Teste de Levene para Igualdade de Variâncias, entre as médias das variáveis paramétricas de interesse).

Na Figura 6 apresentamos, em boxplot, o estudo estatístico para o parâmetro oculomotor dos movimentos sacádicos: precisão.



**Figura 6.** Boxplot para o parâmetro oculomotor dos movimentos sacádicos (precisão) direita e esquerda, por grupo. (Teste t de Student, controlado pelo Teste de Levene para Igualdade de Variâncias, entre as médias das variáveis paramétricas de interesse).

Na Tabela 4 observamos o resultado do Teste t de Student, controlado pelo Teste de Levene para Igualdade de Variâncias, com o intuito de verificarmos possíveis diferenças entre as médias das variáveis paramétricas para os ganhos do rastreo pendular: 20Hz; 40Hz e 80Hz.

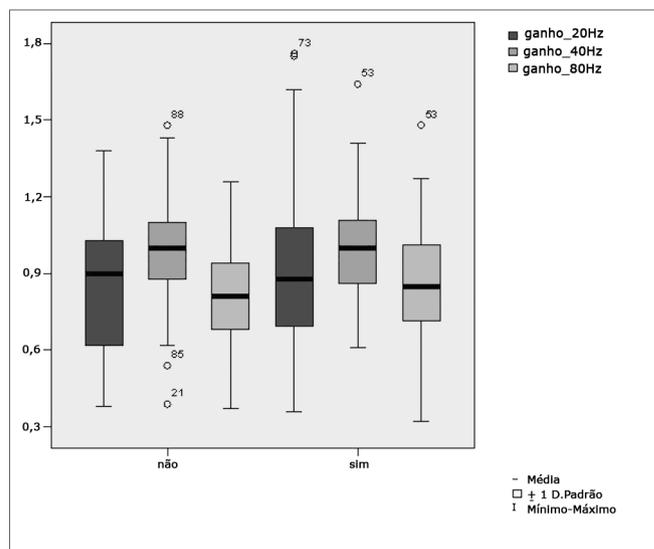
**Tabela 4.** Distribuição da amostra em relação aos ganhos do rastreo pendular e desempenho escolar (n=88).

Variável	difficuldade	n	Média	Desvio-padrão	Significância (p)
ganho_20Hz	sim	43	0,91	0,36	0,786
	não	45	0,85	0,25	
ganho_40Hz	sim	43	1,01	0,21	0,695
	não	45	0,98	0,22	
ganho_80Hz	sim	43	0,86	0,23	0,404
	não	45	0,82	0,19	

$\alpha \leq 0,05$

A seguir, na Figura 7 apresentamos, em boxplot, o estudo estatístico para os ganhos do rastreo pendular em: 20Hz; 40Hz e 80Hz.

Na Tabela 5 observamos o resultado do Teste t de Student, controlado pelo Teste de Levene para Igualdade de Variâncias, para verificarmos possíveis diferenças entre as médias das variáveis paramétricas para a preponderância direcional do nistagmo (PDN) na prova optocinética.



**Figura 7.** Boxplot para o parâmetro: ganho, do rastreo pendular em: 20Hz; 40Hz e 80Hz, por grupo. (Teste t de Student, controlado pelo Teste de Levene para Igualdade de Variâncias, entre as médias das variáveis paramétricas de interesse).

**Tabela 5.** Distribuição da amostra em relação à preponderância direcional do nistagmo (PDN) na prova optocinética e desempenho escolar (n=88).

Variável	difficuldade	n	Média	Desvio-padrão	Significância (p)
OPTO_PD N	sim	43	6,20	4,55	0,486
	não	45	6,05	5,29	
VACL_D	sim	43	11,34	2,04	0,075
	não	45	10,55	2,37	
VACL_E	sim	43	10,92	2,01	0,486
	não	45	10,54	2,22	

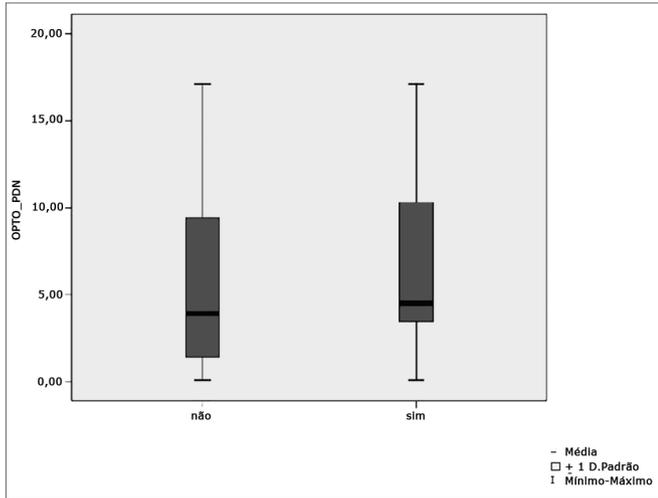
$\alpha \leq 0,05$

Na Figura 8 apresentamos, em boxplot, o estudo estatístico para a preponderância direcional do nistagmo (PDN) na prova optocinética.

Na Tabela 6 observamos o resultado do Teste t de Student, controlado pelo Teste de Levene para Igualdade de Variâncias. Verificamos possíveis diferenças entre as médias das variáveis paramétricas para a preponderância direcional do nistagmo (PDN) na prova rotatória pendular decrescente (PRPD), tanto para os canais semicirculares laterais (PDN L), posteriores (PDN P) quanto para os superiores (PDN S).

Na Figura 9 apresentamos, em boxplot, o estudo estatístico para a preponderância direcional do nistagmo (PDN) na prova rotatória pendular decrescente (PRPD), tanto para os canais semicirculares laterais (PDN L), posteriores (PDN P) quanto para os superiores (PDN S).

Na Tabela 7 observamos o resultado do Teste t de

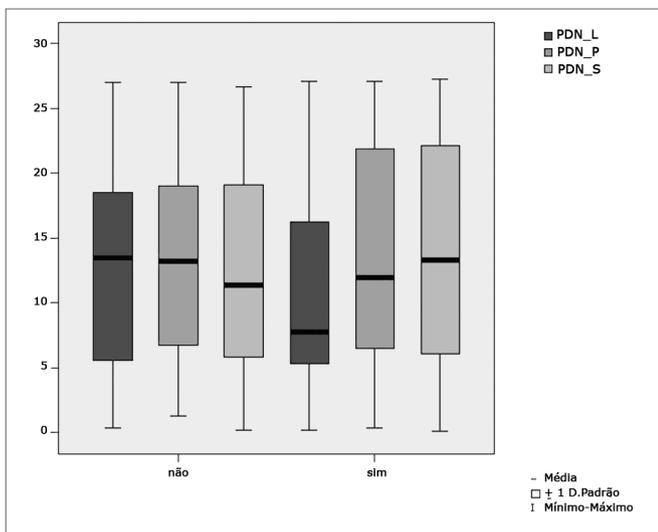


**Figura 8.** Boxplot para a preponderância direcional do nistagmo (PDN), na prova optocinética por grupo. (Teste t de Student, controlado pelo Teste de Levene para Igualdade de Variâncias, entre as médias das variáveis paramétricas de interesse).

**Tabela 6.** Distribuição da amostra em relação à preponderância direcional do nistagmo (PDN) na prova rotatória pendular decrescente (PRPD) e desempenho escolar (n=88).

Variável	difficuldade	n	Média	Desvio-padrão	Significância (p)
PDN_L	sim	43	10,42	7,63	0,133
	não	45	12,94	7,82	
PDN_P	sim	43	13,70	8,32	0,726
	não	45	13,01	7,55	
PDN_S	sim	43	13,31	8,74	0,582
	não	45	12,12	7,62	

$\alpha \leq 0,05$



**Figura 9.** Boxplot para a preponderância direcional do nistagmo (PDN), na prova rotatória pendular decrescente (PRPD) por grupo. (Teste t de Student, controlado pelo Teste de Levene para Igualdade de Variâncias, entre as médias das variáveis paramétricas de interesse).

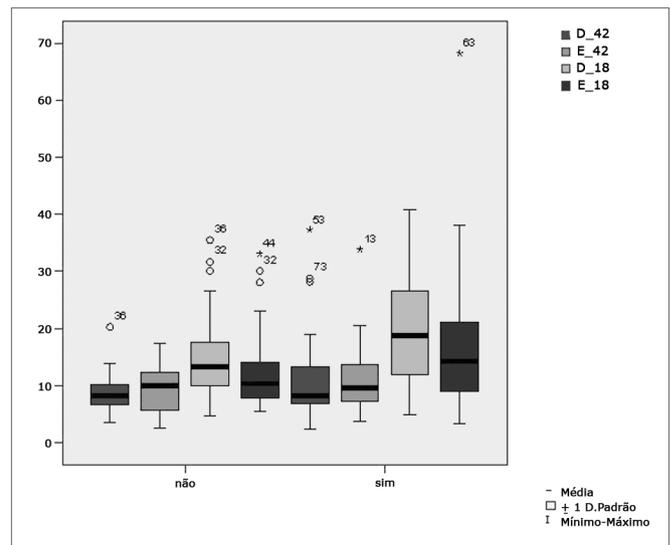
**Tabela 7.** Distribuição da amostra em relação VACL na prova calórica, para as temperaturas de 42°C e 18°C em ambas as orelhas e desempenho escolar (n=88).

Variável	difficuldade	n	Média	Desvio-padrão	Significância (p)
PC	sim	43	23,34	13,30	0,012 *
	não	45	16,76	9,65	
D_42	sim	43	11,00	7,04	0,478
	não	45	8,81	3,04	
E_42	sim	43	10,99	5,44	0,425
	não	45	9,67	4,01	
D_18	sim	43	20,02	10,29	0,012 *
	não	45	14,69	7,36	
E_18	sim	43	17,66	12,13	0,031 *
	não	45	12,43	6,56	

$\alpha \leq 0,05$

Student, controlado pelo Teste de Levene para Igualdade de Variâncias, com o intuito de verificarmos possíveis diferenças entre as médias das variáveis paramétricas para a velocidade angular da componente lenta do nistagmo (VACL) na prova calórica, tanto para a temperatura 42°C quanto para a temperatura de 18°C em ambas as orelhas.

A seguir, na Figura 10 apresentamos, em boxplot, o estudo estatístico para a velocidade angular da componente lenta do nistagmo (VACL) na prova calórica, tanto para a temperatura 42°C quanto para a temperatura de 18°C em ambas as orelhas.



**Figura 10.** Boxplot para prova calórica (PC) direita e esquerda, em 18°C e 42°C, por grupo. (Teste t de Student, controlado pelo Teste de Levene para Igualdade de Variâncias, entre as médias das variáveis paramétricas de interesse).

Na Tabela 8 pode ser visualizada a distribuição da amostra quanto aos percentuais do diagnóstico final em função do desempenho escolar. Ao aplicar o Teste de Mann-Whitney, para as diferenças, pudemos notar que tais dados mantêm uma relação estatisticamente significativa entre as variáveis estudadas ( $p < 0,001$ ).

**Tabela 8.** Distribuição dos percentuais do diagnóstico final em função do desempenho escolar (n=88).

Dificuldade escolar	Diagnóstico final					Total
	EVN	SVPI	SVPIB	SVPID	SVPIE	
Não	33	2	6	3	1	45
	73,3%	4,4%	13,3%	6,7%	2,2%	100,0%
Sim	14	4	11	8	6	43
	32,6%	9,3%	25,6%	18,6%	14,0%	100,0%
Total	47	6	17	11	7	88
	53,4%	6,8%	19,3%	12,5%	8,0%	100,0%

$p < 0,001$  \*

Legenda:

EVN = Exame vestibular normal;

SVPI = Síndrome vestibular periférica irritativa;

SVPIB = Síndrome vestibular periférica irritativa bilateral;

SVPID = Síndrome vestibular periférica irritativa à direita;

SVPIE = Síndrome vestibular periférica irritativa à esquerda.

## DISCUSSÃO

Em nossos resultados, foi possível verificar a distribuição da amostra quanto aos percentuais do desempenho escolar em função do sexo. Pudemos notar uma semelhança ( $p = 0,121$ ) entre as variáveis estudadas não se observando, portanto, nenhuma diferença significativa entre os dois sexos.

Mediante os dados apresentados notamos que, das 88 crianças avaliadas, 45 (51,0%) não relataram dificuldades na aprendizagem escolar e 43 (49,0%) referiram ter dificuldades na aprendizagem escolar.

Observamos dados semelhantes aos estudos de Farias et al.<sup>2</sup> que avaliaram 103 crianças com e sem dificuldades escolares verificando que, 58,2% das crianças não relataram dificuldades escolares e 41,7% das crianças relataram dificuldades escolares e aos estudos de Narciso et al.<sup>7</sup> que ao pesquisarem alterações vestibulares em crianças, observaram que 47% delas apresentavam queixas no desempenho escolar.

Deve-se levar em consideração as argumentações de Schachter et al.<sup>3</sup> e Sandler<sup>4</sup> que afirmaram, em seus estudos, que o aprendizado pode ser afetado por fatores genéticos, afecções sensoriais periféricas, afecções neurogênicas, entre outras, e que dentro das perturbações neurogênicas temos os transtornos das integrações funcionais básicas, do esquema corporal e da orientação espacial.

O equilíbrio estático e dinâmico segundo Guardiola et al.<sup>5</sup>, são funções neurológicas importante para a manutenção de posturas adequadas, imprescindíveis no ato de aprender. Em seu estudo, esses autores consideraram que crianças com imaturidade destas funções têm mais probabilidade de apresentar dificuldades de aprendizado.

Grandes contribuições foram dadas pelos trabalhos de Capovilla et al.<sup>6</sup> e Campos et al.<sup>8</sup> que consideraram que o sistema vestibular parece estar grandemente envolvido no processo de aprendizagem escolar e que a disfunção vestibular infantil pode afetar consideravelmente a habilidade de comunicação, o estado psicológico e o desempenho escolar, lembrando que o baixo rendimento escolar pode ser um indício valioso de possível labirintopatia.

De acordo com Tuma et al.<sup>10</sup>, a vectonistagmografia digital é um dos métodos mais empregados no nosso meio para avaliar a função vestibular, conferindo maior sensibilidade diagnóstica por permitir a medida dos parâmetros da função vestibulo-oculomotora à comparação entre estímulos e respostas, além de identificar a direção dos fenômenos.

Em nossos estudos pudemos verificar que as médias encontradas nos parâmetros oculomotores, tanto na calibração dos movimentos oculares quanto nos movimentos sacádicos, estão dentro dos limites de normalidade para a avaliação vectonistagmográfica digital seguindo os valores preconizados por Ganança et al.<sup>24</sup>, no que se refere aos parâmetros latência, velocidade e precisão. Entretanto, verificamos uma relação estatisticamente significativa quando observamos as médias, no parâmetro precisão ( $p = 0,043$ ) nos movimentos sacádicos, quando comparadas às crianças com dificuldades escolares e as crianças sem dificuldades escolares. É cauteloso considerar que a significância encontrada ocorreu em um único parâmetro, apenas em um dos lados observados, ou seja, à direita.

Marchesin et al.<sup>13</sup>, em seus estudos, divulgaram que anormalidades no controle voluntário da sacade foram observadas em muitas desordens do desenvolvimento, tais como a dislexia, dificuldades de aprendizagem, hiperatividade e déficit de atenção, afirmando a veracidade dos dados comparados.

Os dados coletados aproximam-se da hipótese aventada por Frank e Levinson<sup>15</sup> de que uma disfunção vestibular poderia interferir nas fixações oculares seqüenciais necessárias à leitura.

Tais preocupações têm norteados trabalhos como os de Horak et al.<sup>16</sup> que estudaram a função vestibular em crianças com e sem dificuldades de leitura e escrita, encontrando alteração no reflexo vestibulo ocular em 20% das crianças com dificuldades escolares. Esses dados fundamentizam pesquisas como as de Hoyt<sup>14</sup>, que refere que o movimento ocular necessário para uma leitura requer movimentos alternados de sacade e períodos de fixação, exigindo uma perfeita integridade do aparelho vestibular e seus movimentos sacádicos.

Em nossos estudos pudemos verificar que as médias encontradas na prova calórica estão dentro dos limites de normalidade para a avaliação vectonistagmográfica digital, obedecendo aos valores preconizados por Ganança et al.<sup>24</sup> no que se refere às estimulações térmicas quentes (42°C), tanto nas crianças com dificuldades escolares quanto nas crianças sem dificuldades. Entretanto, verificamos valores superiores aos limites de normalidade segundo Ganança et al.<sup>24</sup>, nas estimulações térmicas frias (18°C), quando avaliadas as crianças com dificuldades escolares, apresentando uma relação estatisticamente significativa entre as variáveis tanto na estimulação à esquerda quanto à direita ( $p=0,031$  e  $p=0,012$  respectivamente).

A estimulação térmica, realizada por meio da prova calórica, é a prova de maior sensibilidade na bateria de testes vestibulares convencionais. Ela possibilita o encontro de alterações vestibulares em pacientes sem queixas específicas e sem anormalidades nas outras etapas da avaliação vestibular.

A afirmativa exposta acima constituiu pressupostos que conduziram Ganança et al.<sup>11</sup> a confirmarem, em sua pesquisa, que a prova calórica é o teste vestibular que apresenta o maior número de alterações.

Quando estudamos a preponderância labiríntica ou direcional do nistagmo apresentadas na prova calórica verificamos uma relação estatisticamente significativa entre as variáveis ao compararmos as crianças com dificuldades escolares e as crianças sem dificuldades escolares ( $p=0,012$ ). Nossos dados revelaram uma disfunção vestibular periférica frente à excitação labiríntica provocando hiperatividade vestibular.

Ganança<sup>19</sup> realizou um estudo com 64 crianças com distúrbio de linguagem e sem queixas de tonturas encontrando alta incidência de alterações vestibulares de topodiagnóstico periférico.

Com o intuito de determinarmos o diagnóstico final das crianças avaliadas em função do desempenho escolar encontramos alto índice de exame vestibular normal (73,3%) nas crianças sem dificuldades escolares e baixo índice de normalidade, nas crianças com dificuldades escolares (32,6%). Todas as alterações vestibulares encontradas foram de origem periférica irritativa tanto unilateral quanto bilateral, perfazendo um total de 67,4% para as crianças com dificuldades escolares e um total de 26,7% para crianças sem dificuldades escolares. Os dados revelaram uma relação estatisticamente significativa entre as variáveis ( $p=0,001$ ).

Nossos resultados vão ao encontro aos estudos de Ganança et al.<sup>11</sup> que estudaram 30 crianças com queixas de dificuldades escolares e encontraram alterações à nistagmografia computadorizada em 20,0% das crianças avaliadas, sendo todas elas de topodiagnóstico periférico.

Dados semelhantes também foram encontrados nos

estudos de Franco e Caetanelli<sup>20</sup> que realizaram avaliação vestibular em crianças em idade escolar por meio da vectonistagmografia computadorizada e concluíram que 20,7% delas, apresentaram alterações vestibulares, sendo de caráter periférico irritativo tanto unilateral quanto bilateral.

Os estímulos sensoriais são requisitos fundamentais para o desenvolvimento e aprendizagem da criança. Estimulada desde cedo a criança terá boa coordenação, concentração e será criativa, tendo grandes chances de tornar-se um ser pensante, autoconfiante sem dificuldades na aprendizagem.

Considerando a extrema relevância entre as dificuldades escolares e o sistema vestibular, é clara a necessidade de mais investigações científicas para confirmar os dados coletados neste estudo e, também, para esclarecer os aspectos ambíguos, para os quais respostas não foram encontradas.

Para que aspectos obscuros não impeçam uma adequada intervenção torna-se imprescindível o conhecimento cada vez mais aprofundado valorizando os trabalhos na área da fonoaudiologia.

---

## CONCLUSÃO

---

Na presente pesquisa pudemos concluir que asmédias do parâmetro precisão (na avaliação dos movimentos sacádicos) e os limites de normalidade na prova calórica e especialmente na estimulação térmica fria (18°C), apresentam uma relação estatisticamente significativa em crianças com queixas de dificuldades escolares. Os dados revelam uma relação estatisticamente significativa de alterações vestibulares em crianças com queixas de dificuldades escolares. Todas as alterações vestibulares encontradas são de origem periférica irritativa.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

1. Rotta NT, Guardioli A. Distúrbios de aprendizagem. In: Diamant A, Cypel S. Neurologia Infantil. 3.Ed. São Paulo: Ateneu, 1996.p. 1062-74
2. Farias LS, Toniolo IF, Coser PL. P300: avaliação eletrofisiológica da audição em crianças sem e com repetência escolar. Rev Bras Otorrinolaringol 2004;70(2):194-9.
3. Schachter DC, Pless IB, Bruck M. Self-report of family histories of learning difficulties. Can J Psychiatry 1992;37:29-32.
4. Sandler AD, Watson TE, Footo M, Levine MD, Coleman WL, Hooper SR. Neurodevelopmental study of writing disorders in middle childhood. J Dev Behav Pediatr 1992;13:17-23.
5. Guardioli A, Ferreira LTC, Rotta NT. Associação entre desempenho das funções corticais e alfabetização em uma amostra de escolares de primeira série de Porto Alegre. Arq Neuropsiquiatr 1998;56(2):281-8.
6. Capovilla AGS, Miyamoto NT, Capovilla FC. Alterações de equilíbrio e nistagmo pós-rotatório em crianças com dificuldades de leitura. Rev Fisioter Univ São Paulo 2003;10(2):61-9.
7. Narciso AR, Zeigelboim BS, Alvarenga KF, Jacob L, Costa Filho AO, Ribas A. Alterações vestibulares em crianças enxaguecosas. Arq Otorrinolaringol 2004;8(3):201-06.

- 
8. Campos MI, Ganança FF, Caovilla HH, Ganança MM. Prevalência de sinais de disfunção vestibular em crianças com vertigem e/ou outros tipos de tontura. *RBM-ORL* 1996;3(3):165-70.
  9. Caovilla HH, Ganança MM, Munhoz MSL, Silva MLG, Ganança FF, Frazza MM. Vertigem paroxística benigna da infância. In: Silva MLG, Munhoz MSL, Ganança MM, Caovilla HH. Quadros clínicos otoneurológicos mais comuns. São Paulo: Atheneu; 2000.p.109-17.
  10. Tuma VC, Ganança CF, Ganança MM, Caovilla HH. Avaliação oculomotora em pacientes com disfunção vestibular periférica. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2006;72(3):407-13.
  11. Ganança CF, Pupo AC, Caovilla HH, Ganança MM. Disfunção vestibular em crianças e adolescentes com mau rendimento escolar. *Revista Fono Atual* 2000;11:21-27.
  12. Caovilla HH, Ganança MM, Munhoz MSL, Silva MLG. *Equilibrimetria Clínica*. São Paulo: Atheneu; 1999.
  13. Marchesin VC, Caovilla HH, Ganança MM. Dos movimentos oculares sacádicos em crianças com desordens do processamento auditivo. *Acta ORL* 2005;23(2):7-12.
  14. Hoyt CS. - Visual training and reading. *Am Orthopt J* 1999;49:23-23.
  15. Frank J, Levinson H. Dysmetric dyslexia and dyspraxia. *J Am Acad Child Psychiatry* 1973;12: 690-701.
  16. Horak FG, Shumway-Cook A, Crowe TK, Black FO. Vestibular function and motor proficiency of children with impaired hearing, or with learning disability and motor impairment. *Dev Med Child Neurol* 1988;30: 64-79.
  17. Ganança MM, Caovilla HH, Munhoz MSL, Silva MLG, Frazza MM. As etapas da equilibrimetria. In: Caovilla HH, Ganança MM, Munhoz MSL, Silva MLG. *Equilibrimetria Clínica*. São Paulo: Atheneu; 1999.p.68.
  18. Ayres AJ. Learning disabilities and the vestibular system. *J Learn Disabil* 1978;11:30-41.
  19. Ganança MM. Da vestibulometria em crianças com distúrbio de linguagem. [Tese de Doutorado] São Paulo: Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP - EPM; 1989.
  20. Franco ES, Caetanelli EB. Avaliação vestibular em crianças sem queixas auditivas e vestibulares, por meio da vectonistagmografia computadorizada. *Arq Int Otorrinolaringol* 2006;10(1):46-54.
  21. Glorig A, Davis H. Age, noise and hearing loss. *Ann Otol (St. Louis)* 1961;70:556-74.
  22. Mangabeira Albernaz P, Mangabeira Albernaz PL, Mangabeira Albernaz LG, Mangabeira Albernaz Filho P. *Otorrinolaringologia prática*. 10ª Edição. São Paulo: Sarvier; 1981.
  23. Mangabeira Albernaz PL, Ganança MM, Caovilla HH, Ito YI, Novo NF, Juliano I. Aspectos Clínicos e Terapêuticos das Vertigens. *Acta WHO* 1986;5(Supl 2):49-109.
  24. Ganança CF, Souza JAC, Segatin LA, Caovilla HH, Ganança MM. Limites de normalidade dos parâmetros de avaliação a vectonistagmografia digital neurograff. *Acta AWHO* 2000;2:105.
  25. Vieira S. *Bioestatística: tópicos avançados*. Rio de Janeiro: Elsevier; 2004.
  26. Callegari-Jacques SM. *Bioestatística: princípios e aplicações*. Porto Alegre: Artmed; 2003.