

Universidade Estadual Paulista- Júlio de Mesquita Filho

Mariana Banzato Stenico

Potencial cognitivo auditivo e vectoeletronistagmografia em escolares com dislexia e transtorno de aprendizagem

Marília
2015

Mariana Banzato Stenico

Potencial cognitivo auditivo e vectoeletronistagmografia em escolares com dislexia e transtorno de aprendizagem

Exame de Defesa de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Fonoaudiologia, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” da Faculdade de Filosofia e Ciências - FFC/UNESP, como requisito para obtenção de título de mestre em Fonoaudiologia. Área de Concentração: Distúrbios da Comunicação Humana
Orientadora: Prof. Dra. Ana Claudia Figueiredo Frizzo
Agência de Fomento: CAPES

Marília
2015

Mariana Banzato Stenico

Potencial cognitivo auditivo e vectoeletronistagmografia em escolares com dislexia e transtorno de aprendizagem

Exame de Defesa apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Fonoaudiologia, para obtenção do título de Mestre em Fonoaudiologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – FFC/UNESP – Campus de Marília – SP, na área de concentração “Distúrbios da Comunicação Humana”.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: _____
Profª Dra. Ana Claudia Figueiredo Frizzo
Universidade Estadual Paulista. UNESP – FFC / Marília-SP

2º Examinador: _____
Profª Katia de Freitas Alvarenga
Universidade de São Paulo- USP-BAURU

3º Examinador: _____
Profª Dra. Simone Aparecida Capellini
Universidade Estadual Paulista. UNESP – FFC / Marília-SP

Marília, 26 de março de 2015 .

Stenico, Mariana Banzato.

Potencial Cognitivo Auditivo e vectoeletronistagmografia em escolares com dislexia e distúrbios de aprendizagem/ Mariana Banzato Stenico. – Marília, 2015.

Exame de Qualificação (Mestrado em Fonoaudiologia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Filosofia e Ciências, 2015

Bibliografia:

Orientador: Ana Claudia Figueiredo Frizzo .

1. Dislexia. 2. Transtorno de Aprendizagem. 3. Potenciais Cognitivos .
4. Vectoeletronistagmografia digital. 5. Provas Oculares.

CDD

Dedico esse trabalho a Deus e a Nossa Senhora por me ampararem e nunca me deixarem desistir.

Aos meus pais Gilberto e Cidinha e ao meu irmão Rafael pelo apoio incondicional nessa longa caminhada.

Agradecimentos

Agradeço a todos que me apoiaram nessa longa caminhada. A toda a minha família, por entenderem a minha ausência nesses últimos anos. Não irei citar nomes para não ser injusta com ninguém.

As amigas que participaram desse processo, que entendem toda a luta para chegar até aqui: Moniane, Renata, Suellen, Simone Gali, Thais Alves, Tatiane Magalhães, Ana Carla, Ana Bianco, Simone Fiuza.

Agradeço à minha cunhada Ana Paula Pegoraro pela paciência e pelos sábios conselhos.

A querida orientadora Ana Claudia Frizzo pela paciência e por nunca ter desistido de mim.

Agradeço também as professoras membro da banca examinadora, professora Dra. Simone Capellini e a Dra. Katia Alvarenga, por aceitarem participar desse momento único e inesquecível.

Muito obrigada à agência financiadora dessa pesquisa, ao programa de Pós Graduação em Fonoaudiologia. E a todos os professores credenciados no programa.

Resumo

Indivíduos com alterações de leitura e escrita podem apresentar disfunções visuais, auditivas e vestibular bem como atraso no desenvolvimento das funções perceptuais. Tanto os sistemas auditivos e visuais podem ser avaliados por meio de testes eletrofisiológicos auditivos-Potencial cognitivo, e visuais-vectoeletronistagmografia e são úteis na avaliação de crianças com transtorno de aprendizagem. **Objetivos:** descrever e comparar os resultados dos potenciais evocados auditivos (N1, P2, N2 e P3) entre os grupos GI, GII e GIII, descrever e comparar os resultados das provas oculares entre os grupos GI, GII e GIII. **Método:** participaram deste estudo 28 escolares, de ambos os gêneros entre 8 a 11 anos de idade do 3º ao 5º ano de escolas públicas municipais de Marília-SP, essas crianças foram divididas em três grupos: Grupo I (GI): 10 escolares disléxicos; Grupo II (GII): 9 com distúrbio de aprendizagem; Grupo III (GIII): 9 crianças sem transtorno aprendizagem. Foi realizada a avaliação do potencial evocado auditivo cognitivo (paradigma oddball - discriminação de frequência e duração) e realizado a avaliação visual por meio da vectoeletronistagmografia. Os dados foram analisados pela estatística descritiva da média, desvio padrão, mínimo e máximo. Na sequência, foram feitas análises comparativas entre os grupos com o Test F-ANOVA. No teste do potencial cognitivo auditivo o grupo com dislexia apresentou valores de latência mais curtos e amplitudes menores no P2 e P3 – frequência e P3 – duração, o grupo com transtornos de aprendizagem apresentou latência alongada e amplitudes menores no N2 e P3 – frequência e P3 – duração. Na avaliação visual – vectoeletronistagmografia, a comparação das provas de movimentos sacádicos, nistagmo optocinético e rastreo pendular mostrou que nos grupos de disléxicos e com transtorno de aprendizagem o movimento é mais lento no olho esquerdo. **Conclusão:** houve diferença entre as medidas auditivas cognitivas e visuais entre os grupos de escolares controle, disléxicos e com transtornos de aprendizagem diferença esta que nos permite confirmar os déficits cognitivos auditivos e de percepção visual nas populações clínicas estudadas. **Palavras-chave:**Potencial evocado Auditivo Cognitivo, Vectoeletronistagmografia digital, transtornos de aprendizagem.

Abstract

Introduction: Individuals with reading and writing changes may have visual, hearing and vestibular disorders as well as delayed development of perceptual functions. Both auditory and visual systems can be assessed through auditory electrophysiological tests- cognitive potentials, and visual- vectoelectronystagmography and are useful in assessing children with learning disorders. **Objectives:** To describe and to compare the results of auditory evoked potentials (N1, P2, N2 and P3) between GI, GII and GIII groups; to describe and to compare the results of ocular evidence between GI, GII and GIII. **Method:** participants were 28 students, of both genders between 8-11 years of age (mean age 9.5 years), from 3rd to 5th grades of public schools in Marília-SP. These children were divided into three groups: Group I (GI): 10 dyslexic students; Group II (GII): 9 students with learning disabilities; Group III (GIII): 9 students with no learning disorders. Auditory evoked potential assessment (oddball paradigm - frequency and duration discrimination) and visual assessment through vectoelectronystagmography were performed. Data were analyzed using descriptive statistics of mean, standard deviation, minimum and maximum. Next, a comparative analysis between the groups with F-Test ANOVA was carried out. **Results:** In the auditory cognitive potential test, the group with dyslexia showed shorter latencies and smaller amplitudes in P2 and P3 - frequency and P3 - duration; the group with learning disorders presented longer latencies and lower amplitudes in N2 and P3 - frequency and P3 - duration. In visual assessment - vectoelectronystagmography, a comparison of saccadic movements, optokinetic nystagmus and pendular tracking showed that in the groups with dyslexic and learning disorder students, the movement is slower in the left eye. **Conclusion:** there was difference between the auditory cognitive and visual measures between control, dyslexic and learning disorders groups; this difference allows us to confirm auditory, visual and perception deficits in the studied clinical populations.

Keywords: Auditory Cognitive Evoked Potential, Digital Vectoelectronystagmography, Learning Disorders.

Lista de Tabelas

- Tabela 1. Média e desvio padrão e comparação do teste de padrão de frequência das orelhas direita e esquerda entre os GI e GIII.....p.44
- Tabela 2. Média e desvio padrão e comparação do teste de padrão de frequência das orelhas direita e esquerda entre os GII e GIII.....p.45
- Tabela 3. Média e desvio padrão e comparação do teste de padrão de duração das orelhas direita e esquerda entre os GI e GIII.....p.46
- Tabela 4. Média e desvio padrão e comparação do teste de padrão de duração das orelhas direita e esquerda entre os GII e GIII.....p.47
- Tabela 5. Média, desvio padrão e comparação (valor de p) entre os grupos GI e GIII das provas oculares de movimentos sacádicos dos olhos e pesquisa do nistagmo optocinético do olho direito.....p.48
- Tabela 6. Média, desvio padrão e comparação (valor de p) entre os grupos GII e GIII das provas oculares de movimentos sacádicos dos olhos e pesquisa do nistagmo optocinético do olho direito.....p.49
- Tabela 7. Média, desvio padrão e comparação (valor de p) entre os grupos GI e GIII das provas oculares de movimentos sacádicos dos olhos e pesquisa do nistagmo optocinético do olho esquerdo.....p.50
- Tabela 8. Média, desvio padrão e comparação (valor de p) entre os grupos GII e GIII das provas oculares de movimentos sacádicos dos olhos e pesquisa do nistagmo optocinético do olho esquerdo.....p.51
- Tabela 9. Média, desvio padrão e comparação (valor de p) entre os grupos GI e GIII das provas oculares de rastreo pendular.....p.52
- Tabela 10. Média, desvio padrão e comparação (valor de p) entre os grupos GII e GIII das provas oculares de rastreo pendular.....p.52

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

%	Porcentagem
μ V	Microvolts
A1	Lóbulo da orelha esquerda
A2	Lóbulo da orelha direita
Cz	Linha média na região central
dB NA	Decibel nível de audição
Fz	Linha média na região frontal
Hz	Hertz
ms	Milissegundos
P3d	P300 duração
P3f	P300 frequência
PC	Potencial Cognitivo
PEA	Potencial Evocado Auditivo
PEAC	Potencial Evocado Auditivo Cognitivo
PEALL	Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência
PEAML	Potencial Evocado Auditivo de Média Latência
PEATE	Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico
s	Segundos
SNAC	Sistema nervoso auditivo central
SNC	Sistema Nervoso Cental
VENG	Vectoeletronistagmografia digital

Sumário

1.	Introdução	p.12
2.	Revisão de Literatura	p.16
	2.1 Dislexia do desenvolvimento	p.16
	2.2 Transtorno de aprendizagem.....	p.18
	2.3 Potencial Evocado Auditivo cognitivo.....	p.20
	2.4 Vectoeletronistagmografia:.....	p.25
	Objetivo	p.30
	Objetivos específicos.....	p.30
3.	Material e Métodos	p.32
	3.1 Sujeitos	p.32
	3.2 Procedimentos Metodológicos	p.34
	3.2.1 Avaliação do Potencial evocado auditivo cognitivo (P3).....	p.34
	3.2.2 Avaliação da vectoeletronistagmografia	p.36
	5.4.2.1 Orientação prévia ao exame.....	p.36
	5.4.2.2 Calibração dos movimentos oculares.....	p.37
	5.4.2.3 Pesquisa dos movimentos sacádicos randomizados.....	p.37
	5.4.2.4 Pesquisa do rastreo pendular	p.38
	5.4.2.5 Pesquisa do nistagmo optocinético.....	p.38
	5.4.2.6 Análise Estatística	p.38
6	Resultados	p.41
7	Tabelas	p.44
8	Discussão	p.54
9	Conclusão	p.58
10	Referências	p.60
11	Apêndices	p.68

Introdução

1 Introdução

O processo de aprendizagem da leitura e da escrita depende do funcionamento efetivo de vários sistemas sensoriais, auditivo, visual e propioceptivo. O aprendizado é um processo complexo, dinâmico e que é estruturado a partir de um ato motor e perceptivo que, elaborado corticalmente, dá origem à cognição.

O sistema visual e áudio-vestibular, os proprioceptores e o cerebelo são responsáveis por funções como: tônus muscular, postura, equilíbrio, coordenação oculomotora e orientação espacial. Este sistema está fortemente envolvido no processo de aprendizagem escolar e no desenvolvimento cognitivo.

Na literatura é constante a descrição da relação entre a dislexia, transtornos de aprendizagem com alterações de coordenação motora fina como também, a relação entre as alterações percepto-viso-motoras e o desempenho da leitura de escolares com estes problemas de aprendizagem. Estas literaturas descrevem estas relações como importantes de serem compreendidas no momento da avaliação e diagnóstico.

Na prática clínica não é incomum observar crianças com dificuldades atencionais visuais e auditivas. Tais dificuldades muitas vezes se traduzem pelo problema na expressão da escrita em papel, por exemplo, ou ainda queixa de compreensão de sons de fala em ambiente ruidoso como salas de aula, em geral, identificados pelos professores.

A literatura descreve também que indivíduos com alterações de leitura e escrita podem apresentar disfunções no sistema vestibular e atraso no

desenvolvimento das habilidades auditivas, impedindo o adequado processamento da informação e interferindo no processo de aprendizagem. Testes eletrofisiológicos são umas das abordagens mais utilizadas nos últimos anos para a investigação do desenvolvimento auditivo e processamento auditivo da atenção, discriminação sonora e de outras habilidades auditivas.

O Potencial Evocado Auditivo (PEA) é um teste eletrofisiológico muito utilizado na investigação do processamento auditivo, o qual é dividido em potenciais exógenos - N1 e P2 - capazes de apresentar informações quanto à discriminação das características físicas dos estímulos e o estado de alerta do indivíduo; potenciais endógenos -P3- os quais inferem sobre a função cognitiva, chamados Potenciais Cognitivos (PC) ou Relacionado a Eventos, uma vez que analisam essencialmente o nível de atenção utilizado para a discriminação auditiva, e ainda potencial misto - N2 - caracterizado por refletir habilidades exógenas e endógenas do córtex.

A vectoeletronistagmografia digital é um dos métodos mais empregados para avaliar a função vestibular, conferindo maior sensibilidade diagnóstica por permitir a medida dos parâmetros da função vestibulo-oculomotora em especial as provas oculares e permitindo a comparação entre estímulos e respostas, além de identificar a direção e a velocidade dos fenômenos e movimentos oculares.

A integridade desses sistemas é de extrema importância para o processo de aprendizagem escolar. Indivíduos com alterações de leitura e escrita, como a dislexia ou transtorno de aprendizagem, podem apresentar disfunções no sistema vestibular e auditivo, impedindo o adequado processamento da informação interferindo no processo de aprendizagem.

Analisar especificamente o movimento alternado dos olhos e sua capacidade de controle da fixação ocular e rastreamento das informações visuais em movimento e a capacidade de processamento da informação auditiva foi o foco dos pesquisadores deste estudo. Investigar a presença ou não de dificuldades sensoriais em um nível periférico, ou controle do sistema visual ou auditivo em nível cortical foi a principal motivação desta pesquisa.

Além disso, não há na literatura estudos que avaliem simultaneamente os sistemas auditivos e visuais por meio da aplicação de testes eletrofisiológicos auditivos – Potencial Cognitivo e visuais – Vectoeletronistagmografia em crianças com transtornos de aprendizagem, o que reforça a importância deste estudo.

Revisão da Literatura

2 Revisão de literatura

A presente revisão de literatura abordou os seguintes aspectos: dislexia do desenvolvimento, Transtorno de aprendizagem, Potenciais Cognitivos; Componente exógeno N1-P2; Componente misto – N2; Componente endógeno – P3; Vectoeletronistagmografia digital, provas oculares. Esta revisão foi realizada como fundamentação teórica dos temas abordados nesta pesquisa.

2.1 Dislexia do desenvolvimento

Segundo a nova edição do DSM-V (2013) a dislexia do desenvolvimento pode ser caracterizada por ser uma deficiência de origem neurobiológica, é caracterizada por uma desordem específica de aprendizagem de decodificação e dificuldade de leitura. Refere-se a crianças que tem dificuldades em dominar as relações entre os padrões de escrita de palavras e suas pronúncias. Geralmente essas crianças leem de forma imprecisa e lenta, e também apresentam problemas na ortografia.

A dislexia também é caracterizada por dificuldades na fluência de leitura, dificuldades de decodificação e soletração, e além disso, apresentam déficits cognitivos e déficits no desempenho acadêmico em outras áreas, como por exemplo: matemática e português (CAPELLINI, 2009, CAPELLINI, GERMANO E PADUA, 2010)

Estudos relatam que a dislexia do desenvolvimento é uma síndrome fenotipicamente hereditária, de origem genética, que consiste numa pronunciada e

persistente dificuldade na aquisição da leitura, mesmo que o indivíduo apresente inteligência normal, acuidade sensorial, motivação e oportunidades educacionais (PENOLAZZI et al, 2010).

Sendo assim, é um distúrbio específico de aprendizagem, de origem neurológica, caracterizado pela dificuldade com a fluência correta na leitura e dificuldade na habilidade de decodificação e soletração, resultantes de um déficit no componente fonológico da linguagem (LYON; SHAYWITZ; SHAYWITZ, 2003).

Para esses autores, as teorias centradas em um déficit geral afirmam que a dislexia é resultado de um déficit primário, ligado a uma deficiência sensorial (auditiva ou visual) ou uma disfunção cerebelar-motora. No entanto a teoria centrada em um déficit específico explica a dislexia como sendo causada por déficits da velocidade do processamento, duplos déficits ou déficits do processamento fonológico. O autor ainda descreveu que as teorias do déficit sensorial seriam as que evidenciam as dificuldades no processamento temporal de uma grande quantidade de estímulos, visuais ou auditivos (SORIANO-FERRER, 2004).

Estudos mostram que sujeitos com dislexia apresentam dificuldade de processamento fonológico e que isto advém de uma alteração de processamento auditivo (PA) temporal (TALLAL, 1980). A deficiência nessa habilidade afetaria a percepção de sons da fala e, conseqüentemente, a consciência

Livingstone e Hubel (1987) desenvolveram a *teoria visual* ou *de persistência visual* que foi baseada nos estudos dos sujeitos com dislexia que apresentavam alterações em tarefas visuais, como por exemplo, a busca e a localização visual, o processamento visual temporal, a sensibilidade a contrastes visuais e a habilidade

de detectar brancos visuais. Essa teoria foi sugerida, pois durante a leitura ou durante o movimento do objeto, a imagem anterior se inibe para dar lugar ao processamento da imagem subsequente.

Assim, os disléxicos necessitam de um intervalo maior para perceber como os estímulos sequenciais de baixa frequência espacial se separam, em baixo contraste ou luminosidade. Este déficit foi interpretado ainda como um indício de que há uma persistência visual, já que o primeiro estímulo persiste durante o segundo, impedindo a detecção do espaço em branco entre ambos os estímulos e, conseqüentemente, tendo maior dificuldade para distinguir letras (SORIANO-FERRER, 2004; HEIM et al 2008).

2.2 Transtorno de aprendizagem

Transtornos de aprendizagem, também conhecido como distúrbio de aprendizagem, consiste em uma variada gama de manifestações, como transtornos de audição, de fala, de leitura, de escrita e de matemática, sendo o tipo mais prevalente dos diagnósticos de aprendizagem (LYON; SHAYWITZ; SHAYWITZ, 2003).

De acordo com o novo manual do DSM- V (2013) o transtorno específico de aprendizagem é um transtorno do neurodesenvolvimento com uma origem biológica que é a base das anormalidades no nível cognitivo as quais são associadas com as manifestações comportamentais, segundo o manual, são descritos quatro critérios para diagnosticar o transtorno de aprendizagem, sendo essas: 1- dificuldades persistentes para aprender habilidades acadêmicas fundamentais (leitura exata e fluente de palavras isoladas, raciocínio matemático

entre outros), com início durante os anos de escolarização, 2- desempenho nas habilidades acadêmicas afetadas bem abaixo para a idade cronológica, 3- dificuldades de aprendizagem estejam prontamente aparentes nos primeiros anos escolares, 4-Não são atribuídas a deficiências intelectuais, a atraso global do desenvolvimento, a deficiências auditivas ou visuais, ou a problemas neurológicos ou motores.

Estudos mostram que os escolares com transtornos de aprendizagem apresentam dificuldades em coordenar os vários processos relacionados à leitura, pois encontram dificuldade em manter informações verbais na memória de curta duração (estoque fonológico) e dificuldades em realizar o ensaio subvocal, o que reduz ainda mais a capacidade de armazenamento verbal, ambos relacionados ao *loop* fonológico da memória de trabalho. Esta pobre representação fonética favorece a leitura menos automatizada e também diminui sua compreensão (KIBBY ET AL 2004).

Estudos mostram que as habilidades de identificação e decodificação de palavras, compreensão de leitura, raciocínio matemático, soletração e expressão escrita são alterações comumente encontradas nas crianças com transtorno de aprendizagem (FLETCHER *et al.*, 2007; SILVER *et al.*, 2008; BÜTTNER; SHAMIR, 2011).

O escolar com transtorno de aprendizagem, segundo a literatura em geral apresenta falhas no processamento cognitivo, linguístico, auditivo e visual e, em decorrência destas dificuldades, esses escolares também apresentam falhas para analisar, sintetizar, manipular, armazenar e evocar informações linguísticas o que

acaba prejudicando, principalmente, a aprendizagem da leitura e escrita (SIMOS *et al.*, 2007 ; SILVER *et al.*, 2008).

Estudos comparando crianças com e sem transtorno de aprendizagem demonstrou que as primeiras apresentam desempenho rebaixado em testes que avaliam memória auditiva, memória de trabalho fonológica, processamento fonológico e resolução de problemas envolvendo a matemática (SHAYWITZ *et al.*, 2002; SILVA; CAPELLINI, 2011).

2.3 Potencial Evocado Auditivo Cognitivo (PEAC)

O processamento auditivo envolve estruturas auditivas periféricas e centrais desde o ramo coclear e tronco cerebral em direção ao córtex auditivo. O processamento reflete as habilidades de organizar as informações auditivas dependentes da capacidade biológica e da experiência auditiva (BESS *et al.*, 1998; MENEGUELLO, LEONHARDT, PEREIRA, 2006).

A avaliação objetiva do processamento auditivo pode ser realizada a partir dos potenciais evocados auditivos, que tem como objetivos avaliar a atividade neuroelétrica na via auditiva em resposta a um estímulo ou evento sonoro, e as atividades corticais envolvidas nas habilidades de discriminação, integração e atenção do cérebro (MCPHERSON, 1996), essas atividades dependem de um bom desempenho do processamento auditivo para detectar e interpretar os eventos sonoros (IRIMAJIRI; GOLOB; STARR, 2005), além de mostrar a integridade e capacidade do sistema nervoso auditivo central (SNAC) (BARAN; MUSIEK, 1991; SCHOCHAT *et al.*, 2006).

A avaliação auditiva é de extrema importância para analisar se um indivíduo apresenta normalidade do sistema. Através das respostas sensoriais, pode-se obter potenciais evocados auditivos, que são classificados de acordo com o tempo de latência. Os potenciais evocados auditivos são mudanças na atividade elétrica em resposta a um estímulo acústico ou elétrico, esses estímulos ocorrem no sistema auditivo periférico central. Estes potenciais podem ser classificados em: (a) potencial evocado auditivo de curta latência, como por exemplo o potencial auditivo de tronco encefálico (PEATE); (b) potencial evocado auditivo de média latência (PEAML); (c) potencial evocado auditivo de longa latência (PEALL), como por exemplo o P300.

Os Potenciais Evocados Auditivos Cognitivos (PEAC) são potenciais evocados auditivos de longa latência (PEALL) e permitem observar as atividades neuroelétrica das vias auditivas e do processamento do estímulo auditivo no córtex (ALVARENGA *et al*, 2005; CRIPPA, AITA, FERREIRA, 2011). Estes ocorrem entre 80ms e 750 ms após o estímulo acústico, e refletem a atividade fisiológica cortical envolvida nas habilidades de atenção, discriminação, memória, integração e tomada de decisão. Eles são subdivididos em respostas exógenas e endógenas.

As exógenas são influenciadas principalmente pelas características físicas do estímulo, como a intensidade e frequência, já os potenciais endógenos são influenciados por eventos internos, relacionados à função cognitiva (PERSON *et al*, 2005).

Esses potenciais podem ser obtidos em resposta a qualquer estímulo sensorial, apresentando variabilidade relacionada ao contexto de apresentação do

estímulo e aos processos cognitivos envolvidos em seu processamento (McPHERSON, 1996). São, também, investigados quanto aos aspectos de incerteza em relação à natureza do estímulo apresentado (SUTTON; BRAREN; ZUBIN, 1965), processamento linguístico (MECKLINGER; OPITZ; FRIEDERICI, 1997), memória (ÁVILA; QUAGLIATO; COSTALLAT, 2001) e atenção seletiva (PICTON; HILLYARD, 1974), sendo que alterações relativamente pequenas, em qualquer uma dessas variáveis, podem resultar no aparecimento ou desaparecimento de alguns desses componentes (HALL, 2006).

Hall (2006) acrescenta ainda que os potenciais exógenos são dependentes essencialmente das características do estímulo e contabilizados sem levar em conta a atenção do sujeito ao estímulo, ou endógenos, que são menos dependentes das características de estímulo, mas altamente dependentes do contexto de estímulo e do estado do sujeito, especialmente no que diz respeito à atenção para o estímulo, a cognição ou a realização de uma tarefa exigida.

Segundo a literatura, os PEAC são registrados entre 80 e 600 ms após a apresentação do estímulo e são descritos em exógenos: N1 (N100) – onda negativa com latência aproximada de 80 a 150 ms; P2 (P200) – onda positiva com latência podendo variar de 145 a 200 ms; e endógenos: N2 (N200) – próxima onda negativa com latência variando de 180 a 250 ms; P3 (P300) – onda positiva com latência aproximada de 220 a 400 ms; e MMN – onda positiva com latência aproximada de 100 a 300 ms. O valor de amplitude desses potenciais é ainda muito questionado pela literatura, porém costuma, em média, variar de 5 a 10 μ V (microvolts) para N1, 3 a 6 μ V para P2, 3 a 6 μ V para N2, 8 a 15 μ V para P3 e 3 μ V para o MMN (HALL, 2006; McPHERSON, 1996).

Ainda a partir dos estudos de Hall (2006), as ondas N1 e P2 são influenciadas pelo nível de atenção ao estímulo. Se o indivíduo não prestar atenção ao estímulo apresentado, ocorre a diminuição da amplitude ou mesmo um atraso na latência das ondas. O N1 e o P2 aumentam quando o indivíduo encontra-se atento ao estímulo ou procura escutar as mudanças acústicas (MUSIEK; LEE, 2001).

O fator exógeno do N2 é gerado a partir da capacidade do indivíduo de realizar tarefas de discriminação física do estímulo (BARRY; JOHNSTONE; CLARKE, 2003; HALL, 2006; MARTIN; TREMBLAY; STAPELLS, 2007; McPHERSON, 1996), como, por exemplo, suas características acústicas, enquanto que o componente endógeno está relacionado ao processamento das informações auditivas, como atividades de atenção e percepção a partir de uma resposta passiva e automática pré-atencional eliciada pela discriminação do evento raro (HALL, 2006; McPHERSON, 1996; McPHERSON; BALLACHANDA; KAF, 2007; SAMS; ALHO; NAATANEN, 1983) comumente investigado em crianças.

Quanto ao componente P3, a literatura descreve que este está diretamente relacionado a habilidades cognitivas, relacionado aos aspectos fundamentais da função mental, como percepção, cognição, atenção e memória recente (ANDERER et al.,1998; HALL, 2006; KRAUS; MCGEE, 2002, PEDROSO et al, 2012), por isso um potente instrumento de investigação em populações infantis.

O P3 permite avaliar quanto tempo demora para que o som seja percebido e interpretado pelo córtex auditivo, é possível identificar os indivíduos com disfunção cognitivas, na análise dos resultados, as principais características

levadas em conta são a amplitude do efeito e sua latência (JAEGER, PARENTE, 2011, WIEMES et al., 2012).

Estudos evidenciaram que crianças com dislexia apresentam um aumento das latências nos componentes N1 e P2, e diminuição da amplitude de N1 comparadas ao grupo de controle. Reforçam que a diferença nos valores entre os grupos pode ser o reflexo dos déficits relacionados ao processamento da leitura (LEPPÄNEN, LYYTINEN, 1997).

O P300 foi utilizado para detectar alterações neurais do processamento sequencial de informações, memória imediata e/ou tomada de decisões, e em crianças com distúrbios de leitura mostrou maior tempo de reação e latência aumentada para o P300 (COHEN-MIMRAN, 2006).

Outros estudos evidenciaram que os disléxicos apresentaram maior tempo de reação, latência mais longa e menor amplitude no P3, durante tarefas verbais e não verbais. A amplitude diminuída mostra maior demanda da memória de trabalho e recursos atencionais (SHUKLA et al., 2000; ZAIDAN, 2009).

Mazzotta e Gallai (1992) estudaram o P3 através do mapeamento do cérebro de 10 disléxicos fonológicos, foi encontrado maior latência no P3 e amplitude reduzida na onda N2-P3. Também foi encontrado assimetria da distribuição do P3 entre os dois hemisférios, com amplitude menor à direita.

Estudos utilizando o P3 em crianças com transtorno de aprendizagem comparando com crianças com aprendizagem normal, mostram diferenças significante somente no intervalo interpico P1-P2, nas demais não foram evidenciadas diferenças entre os dois grupos (AREHOLE, 1995).

Um estudo com crianças de 7 a 11 anos de idade mostrou que a diferença entre o grupo normal e o grupo com transtorno de aprendizagem foi somente a latência do P1. No segundo grupo foram encontrados valores de latência aumentados (PURDY, KELLY e DAVIES, 2002).

Apesar das afirmações sobre as contribuições do PEAC na avaliação com crianças com transtorno de aprendizagem, ainda são escassos os estudos neste âmbito na literatura.

2.4 Vectoeletronistagmografia: provas oculares

O movimento ocular necessário para uma leitura exige movimentos alternados de sacada e períodos de fixação. Inicia-se com uma sacada que percorre 8 a 10 palavras mescladas com períodos de fixação ocular e finaliza com uma longa sacada para reiniciar uma nova linha (SANTOS, BEHLAU, CAOVILLA, 1995; HOYT, 1999; MATHES, DENTON, 2002; WIENER-VACHER, 2004; RAVID, BIENKOWSKI, EVIATAR, 2003). Os escolares precisam acompanhar o professor, em seu campo visual, na sala de aula, fazer cópias, copiar lições escritas na lousa para o caderno, ler as tarefas do livro, escrever e concentrar-se são atividades que exigem integridade das funções oculomotoras e das interligações vestibulares (MATHES, DENTON, 2002).

O exame otoneurológico avalia a função vestibular por meio da análise do registro dos movimentos oculares observados em diversas provas, como a calibração, pesquisa do nistagmo espontâneo de olhos abertos e fechados, nistagmo semi-espontâneo, rastreio pendular, nistagmo optocinético, prova

rotatória pendular, pesquisa do nistagmo pré calórico e prova calórica (BOLSEN, TORRES, 2001).

O exame vestibular tem como objetivo analisar a função do labirinto e sua correlação com os demais órgãos e sistemas, dentre os quais estão o sistema óculo-motor, o cerebelo e o tronco encefálico; e determinar a existência ou não de alteração vestibular. Através desta avaliação, é possível a identificação do tipo de lesão periférica e/ou central, e sua localização, lado direito, esquerdo ou bilateralmente (MOR *et al.*, 2001).

A vectoeletronistagmografia digital é um dos métodos mais empregados na literatura para avaliar a função vestibular, o exame tem 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 oculares (CAOVILLA, GANANÇA, MUNHOZ, SILVA, FRAZZA, 1997).

Cinco sistemas de movimentos oculares são descritos: perseguição lenta, que mantém a imagem de um objeto em movimento na fóvea; sacádico, que posiciona a imagem de um alvo sobre a fóvea; vestibular, que gera movimentos lentos de seguimento e rápidos de refixação, em resposta aos movimentos da imagem, e, vergência, responsável pelos movimentos dos olhos em direções opostas para posicionar a imagem e ambas as fóveas (ROBINSON, 1968).

A via sacádica envolve várias regiões do córtex cerebral, cerebelo e tronco cerebral. Os parâmetros latência, velocidade e acurácia dos movimentos sacádicos randomizados ou fixos avaliam a eficiência do controle do sistema nervoso central (SNC) sobre os movimentos rápidos dos olhos (LEIGH, ZEE 1999).

Movimentos de perseguição lenta tem a função de estabilizar a imagem de um alvo que se movimenta sobre a fóvea. Este sistema é muito vulnerável a disfunções no SNC (BARNES, MCDONALD, 1992).

O rastreo pendular é o 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 (BALOH, HALMAGYI , 1996). O rastreo pendular do tipo I e II é encontrado em indivíduos normais e nos indivíduos com alterações labirínticas, os tipos III e IV são encontrados nos casos de doenças degenerativas do cerebelo, tumores, nistagmo congênito, hipertensão (CORVERA et al, 1990).

O nistagmo optocinético é um fenômeno ocular rítmico, involuntário, inconsciente e automático. Pode ser reproduzido ao acompanhar pontos luminosos que se movem em uma direção e depois na direção contrária. É 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 cerebelares (BALOH, HALMAGYI , 1996).

A comparação dos parâmetros das provas oculomotoras em crianças, com o padrão referido para adultos normais, com o uso da barra de *leds* na VENG digital, foi realizada com 33 crianças sem queixas vestibulares, auditivas e visuais. Não foi encontrado diferenças significativas entre os parâmetros de motricidade ocular das crianças avaliadas e dos padrões referidos para adulto. Segundo o estudo esse fato pode ser devido à maturação das vias visuais do nistagmo optocinético que parece ocorrer por volta dos sete anos e dos movimentos oculares de rastreo lento que estão presentes por volta dos quatro anos, mas que

continuam a se desenvolver com a idade (VENTURA, MOR, MITRE, GRANATO, 2007).

Foi realizado um estudo com 50 crianças, sendo que 31 crianças não apresentavam dificuldades escolares e 19 crianças tinham queixas escolares, elas foram submetidas à avaliação vestibular com a VENG digital. Verificou diferença significativa entre os grupos nos valores do parâmetro de precisão na calibração dos movimentos sacádicos com alvo fixo, no sintoma náusea, em dificuldades em ler, copiar. As crianças com dificuldades escolares apresentaram alterações vestibulares de origem periférica irritativa (FRANCO, PANHOCA, 2007).

Um estudo da função vestibular em crianças com e sem dificuldades de leitura e escrita mostrou que em 20% das crianças com dificuldades escolares apresentaram alterações no reflexo vestibulo ocular (HORAK et al, 1988).

Objetivos

4 Objetivos

Caracterizar o desempenho auditivo e visual em crianças com dislexia do desenvolvimento e transtorno de aprendizagem.

4.1 Objetivos específicos

- Descrever e comparar os resultados dos potenciais evocados auditivos (N1, P2, N2 e P3) entre os grupos com dislexia, transtorno de aprendizagem e controle.
- Descrever e comparar os resultados das provas oculares (sacádicos, rastreio, e optocinético) entre os grupos com dislexia, transtorno de aprendizagem e controle.

Material e Método

5 Material e Método

Este projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Filosofia e Ciências – CEP/FFC/UNESP de acordo com o ofício n.º0692/2013 (Anexo A).

5.1 Sujeitos

Participaram desta pesquisa 28 escolares, de ambos os gêneros, na faixa etária de 8 a 11 anos de idade (média de anos de idade), que frequentam de 3º ao 5º ano de escolas públicas municipais de Marília-SP, distribuídas em três grupos.

Grupo I (GI): composto por 10 escolares com o diagnóstico interdisciplinar de Dislexia do desenvolvimento. Estes escolares foram submetidos à avaliação fonoaudiológica e à avaliação interdisciplinar (neurologista, neuropsicológica, psicopedagoga), regularmente matriculados em escola regular do município de Marília-SP, e em fila de espera para atendimento no Centro de Estudos da Educação e Saúde – CEES/FFC/UNESP-Marília-SP, sendo quatro escolares do gênero feminino e seis do gênero masculino.

Os escolares foram considerados disléxicos quando apresentaram os seguintes critérios em situação de avaliação interdisciplinar: alteração quanto à memória, leitura e escrita na bateria neuropsicológica; alterações fonêmicas, silábicas, de rima e aliteração em provas de consciência fonológica, nível de leitura alfabético, velocidade de leitura oral abaixo do esperado para idade e escolaridade, transtornos fonológico evidenciado na avaliação fonológica, na leitura oral de textos e na leitura oral de palavras isoladas e na escrita sob ditado

de palavras e pseudopalavras e na redação temática, compreensão parcial do texto lido.

Grupo II (GII): composto por nove escolares com o diagnóstico interdisciplinar (neurologista, neuropsicológica, psicopedagoga), de Transtornos de Aprendizagem, regularmente matriculados em escola regular do município de Marília-SP e em fila de espera para atendimento no Centro de Estudos da Educação e Saúde – CEES/FFC/UNESP-Marília – SP, sendo quatro escolares do gênero feminino e cinco do gênero masculino.

Os escolares foram caracterizados com transtornos de aprendizagem, também denominado distúrbio de aprendizagem, quando durante a avaliação apresentaram as mesmas dificuldades apresentadas pelos escolares com dislexia, acompanhadas de alterações significativas nas habilidades sintáticas e semânticas da linguagem e de cálculo matemático tanto para cálculo isolado ou na dependência de leitura e compreensão do enunciado do problema para a sua resolução.

Grupo III: composto por 9 escolares sem dificuldades de aprendizagem de escola pública municipal da cidade de Marília-SP, pareados segundo gênero e faixa etária com o GI.

A indicação dos escolares sem dificuldades de aprendizagem foi realizada pelas professoras das escolas a partir das informações contidas no prontuário escolar e no relatório de desempenho dos alunos nos dois primeiros bimestres do ano letivo, sendo que foram considerados escolares com bom desempenho

acadêmico, aqueles que apresentaram desempenho satisfatório em dois bimestres consecutivos em provas de Língua Portuguesa e, considerados escolares com dificuldades de aprendizagem, aqueles que apresentarem desempenho insatisfatório em dois bimestres consecutivos em provas de Língua Portuguesa.

Todas as crianças do estudo passaram pela avaliação eletrofisiológica no momento da pós-avaliação e antes da terapia fonoaudiológica.

Todas as crianças incluídas no estudo com e sem diagnóstico de dislexia ou transtorno de aprendizagem tinham normalidade audiológica e passaram por procedimentos prévios de seleção: (1) Inspeção do conduto auditivo externo; (2) Audiometria Tonal Limiar; (3) Logaudiometria; (4) Medidas de imitância acústica (timpanometria e pesquisa do reflexo acústico).

5.2 Procedimento Metodológico

Para a realização do presente estudo foram utilizados os seguintes procedimentos:

5.2.3 Avaliação do Potencial evocado auditivo de longa latência (P3)

Foram realizadas no equipamento *Biologic Navigator Pro* e registrado mediante a utilização de cinco eletrodos descartáveis posicionados em Fz e Cz, ativos em referência ao lóbulo direito (A2) e esquerdo (A1), alternadamente,

utilizando-se os dois canais de registro do equipamento. A impedância foi mantida em um nível inferior a 5 KW. Neste estudo optou-se por analisar somente o registro Cz uma vez que o mesmo apresenta melhor morfologia e padrão de registro das medidas corticais. Os registros foram realizados monoaural, foi realizada alternância e randomização das orelhas estimuladas para evitar interferências indesejáveis.

Os componentes foram pesquisados em duas varreduras, ou seja, primeiramente foi eliciado para estímulos tonais (tone burst) diferindo quanto à frequência – P3f (estímulo frequente: frequência de 750Hz e estímulo raro: frequência de 1000Hz), após, para estímulos diferindo quanto à duração – P3d (estímulo frequente: 100ms e estímulo raro: 50ms; ambos na frequência de 1000Hz).

Tanto os estímulos diferindo quanto à frequência, como quanto à duração foram apresentados aleatoriamente, num paradigma oddball, numa velocidade de 1.1 estímulos por segundo, com uma probabilidade de ocorrência do estímulo raro de 20% do total de 250 estímulos. O tempo de análise das ondas de 500ms, com filtro de 0,5 a 30 Hz e sensibilidade de 50.000 μ V e polaridade alternada.

Para o registro do P3, o paciente realizou uma tarefa ativa, prestando atenção e discriminando os estímulos nomeando-os como “fino” durante P3f e “curto” em P3d.

O tempo de exame durou em média 40 minutos, no entanto em alguns casos o exame era pausado para “descanso” e ajuste do comportamento do sujeito avaliado.

Foram analisados os componentes de onda N1, P2, N2 e P3 para cada orelha quanto a latência e amplitude absoluta, na condição de registro Cz-A1 e Cz-A2. As marcações foram realizadas de acordo com critérios previamente estabelecidos por Junqueira & Colafêmima (2000) – adaptado.

5.2.4 Avaliação da vectoeletronistagmografia digital

O equipamento utilizado foi da Neurograff – Eletromedicina Ind. & Com. Ltda. Foram fixados com fita adesiva eletrodos de superfície juntamente com uma pasta para condução do sinal elétrico na região periorbitária do indivíduo, após limpeza da pele com substância abrasiva (gaze embebida em álcool), segundo a descrição de Mangabeira Albernaz et al. (1984) de modo a formar um triângulo isósceles com ângulo de 30°. Os eletrodos 1 e 2 foram colocados no canto externo do olho direito e do olho esquerdo, respectivamente, e o eletrodo 3 ajustado na frente, de modo a formar o ápice do triângulo. O eletrodo terra foi fixado na região frontal para amenizar possíveis interferências no registro.

Toda a coleta de dados com os escolares deste estudo, descrita acima, foi realizada individualmente em uma sessão de 60 minutos no Laboratório de Avaliação Objetiva da Audição do Centro de Estudos da Educação e da Saúde da Faculdade de Filosofia e Ciências – CEES/FFC/UNESP-Marília-SP.

5.2.4.1 Orientação prévia ao exame

Os indivíduos selecionados foram orientados a evitar alimentos que contêm cafeína (café, chá mate, refrigerante, chocolate), e medicamentos não essenciais (antivertiginosos e calmantes) durante 72 horas antes do exame. O exame foi realizado com jejum de quatro horas.

5.2.4.2 Calibração dos movimentos oculares

As crianças foram orientadas a ficarem com a cabeça ereta, sentados na cadeira, sem mover a cabeça, e olhar alternadamente para os pontos luminosos que apareciam na barra colocada no plano horizontal à sua frente, de modo a realizar um desvio ocular de 10° para a direita e para a esquerda durante 20 segundos a 0.30Hz de acordo com os parâmetros sugeridos no manual de uso do Neurograff, versão 3.0. Treinamento prévio foi realizado com os sujeitos do estudo e a medida da vectoeletronistagmografia foi iniciada quando se tinha a configuração do traçado ideal – referência.

5.2.4.3 Pesquisa dos movimentos sacádicos randomizados

As crianças foram orientadas a seguir o ponto luminoso na barra, que acendia aleatoriamente durante 20 segundos a 0.70 Hz, avaliando neste teste a integridade do SNC para movimentos rápidos. Foram analisados os indicadores de latência, velocidade e precisão.

5.2.4.4 Pesquisa do rastreo pendular

As crianças foram orientadas acompanhar o ponto luminoso no plano horizontal, que deslizava pela barra formando uma curva senoidal nas frequências de 0,10 Hz 0,20Hz e 0,40Hz. Este teste avalia a integridade do sistema oculomotor no controle dos movimentos oculares lentos. Foram analisados os indicadores de ganho.

5.2.4.5 Pesquisa do nistagmo optocinético

As crianças foram orientadas a contar os pontos que apareciam no plano horizontal durante 30 segundos a 1.00Hz no sentido horário e anti horário, produzindo assim um nistagmo pelo acompanhamento visual dos pontos luminosos que se moviam para um lado e depois para o outro. Foram analisados os indicadores de VACL – Velocidade Angular da Componente Lenta, ganho e PD - Preponderância direcional.

5.2.4.8 Análise Estatística

Conforme os objetivos já especificados, a metodologia estatística empregada visou à comparação e a correlação das variáveis oriundas da avaliação do potencia cognitivo auditivo e da vectoeletronistagmografia.

Foram realizadas análises descritivas dos resultados dos testes, a partir da construção de tabelas com valores de média e desvio-padrão, por grupo, por

orelha e por olho. Foi aplicado o teste estatístico de Shapiro-Wilk a fim de verificar a normalidade dos dados.

A comparação das variáveis numéricas entre os grupos estudados foi feita a partir da análise de variância – Teste F (ANOVA), teste paramétrico que faz comparação de médias utilizando a variância em dados que necessariamente configuram distribuição normal.

O resultado foi descrito como valor de p, e o nível de significância adotado foi sempre de 5% ou 0,05 ($p \leq 0,05$).

O programa estatístico utilizado foi o software SPSS® 9.0.

Resultados

6 Resultados

Nesta sessão serão apresentados os resultados das análises comparativas entre os grupos com dislexia, com transtorno de aprendizagem e controle nas provas auditivas – potencial cognitivo e visuais – Vectoeletronistagmografia (Rastreio pendular, movimentos sacádicos, nistagmo optocinético) e a correlação entre as provas auditivas e visuais. O valor de p quando significativo foi assinalado com um asterisco.

No grupo de dislexia os valores de latência foram mais curtos e amplitudes menores em relação ao controle, mas não foram observadas diferenças significantes para os testes de discriminação de frequência (Tabela 1).

De um modo geral, não houve diferença significantes entre os grupos de dislexia e controle na comparação dos testes de discriminação de duração, exceto pela latência e amplitude do componente P2, que se mostrou mais curta no grupo dislexia e de menor amplitude (Tabela 3).

Também não houve diferença significativa entre os grupos com transtorno de aprendizagem e controle na comparação dos testes de discriminação de duração, exceto pela amplitude dos componentes N2 e P3, que se mostrou maior para N2 e menor para P3 para o grupo com transtorno de aprendizagem (Tabela 4).

Primeiramente é importante destacar que nas medidas provas oculares-vectoeletronistagmografia digital, em todos os pacientes pesquisados foi observado calibração regular e ausência de nistagmos espontâneos e semi

espontâneos de olhos abertos e fechados, descartando a presença de patologia vestibular primária.

Não houve diferença significativa entre os grupos dislexia e controle na comparação das provas de movimentos sacádicos dos olhos e pesquisa do nistagmo optocinético (Tabela 5).

Na comparação entre os grupos com transtorno de aprendizagem e controle entre os resultados das provas de movimentos sacádicos dos olhos e pesquisa do nistagmo optocinético também não houve diferença significativa (Tabela 6).

Não houve diferença significativa entre os grupos dislexia e controle na comparação das provas de movimentos sacádicos dos olhos e pesquisa do nistagmo optocinético, exceto pela velocidade do movimento do olho esquerdo que se mostrou mais lento no grupo dislexia (Tabela 7).

Na comparação entre os grupos transtorno de aprendizagem e controle na comparação das provas de movimentos sacádicos dos olhos e pesquisa do nistagmo optocinético não houve diferença significativa, exceto pela latência do movimento sacádico do olho esquerdo que teve latência mais longa no grupo com transtorno de aprendizagem (Tabela 8).

De modo geral, os grupos com dislexia e transtorno de aprendizagem foram mais lentos para o rastreo em pêndulo do estímulo luminoso em relação ao grupo controle (Tabela 9 e 10).

Tabelas

Tabela 1 - Média, desvio padrão (DP) e comparação (valor de p) do teste de padrão de frequência das orelhas direita e esquerda entre os grupos com dislexia e controle.

Variável OD					Variável OE				
	Grupo	Média	DP	Valor p		Grupo	Média	DP	Valor p
Lat N1	GI	117.97	27.16	0.58	Lat N1	GI	120.07	54.04	0.14
	GIII	115.56	22.30			GIII	137.42	36.85	
Amp N1	GI	-4.42	2.31	0.04	Amp N1	GI	-4.68	1.97	0.63
	GIII	-5.43	4.25			GIII	-3.74	2.48	
Lat P2	GI	165.45	44.76	0.06	Lat P2	GI	169.92	38.45	0.31
	GIII	180.22	25.69			GIII	195.72	37.65	
Amp P2	GI	0.66	1.49	0.03	Amp P2	GI	-0.38	1.46	0.23
	GIII	2.05	3.21			GIII	2.14	3.75	
Lat N2	GI	217.60	36.42	0.01	Lat N2	GI	209.38	27.15	0.23
	GIII	226.72	16.75			GIII	232.24	35.16	
Amp N2	GI	-4.09	2.39	0.33	Amp N2	GI	-3.86	2.24	0.78
	GIII	-3.80	2.76			GIII	-3.79	2.8	
Lat P3	GI	331.38	21.08	0.25	Lat P3	GI	337.21	28.60	0.92
	GIII	324.69	16.57			GIII	355.10	28.32	
Amp P3	GI	5.15	2.70	0.59	Amp P3	GI	6.53	1.97	0.82
	GIII	4.46	3.01			GIII	6.93	2.97	

Fonte:Elaborada pela autora.

Legenda: Lat = latência, Amp = amplitude, Int = interamplitude, DP = desvio padrão.

Tabela 2 - Média, desvio padrão (DP) e comparação (valor de p) do teste de padrão de frequência das orelhas direita e esquerda entre os grupos com transtorno de aprendizagem e controle.

Variável OD	Grupo	Média	DP	Valor p	Variável OE	Grupo	Média	DP	Valor p
Lat N1	GII	114.08	23.56	0.44	Lat N1	GII	118.22	33.74	0.85
	GIII	132.21	40.94			GIII	128.28	26.45	
Amp N1	GII	-5.73	2.60	0.97	Amp N1	GII	-6.57	4.0	0.37
	GIII	-5.49	2,90			GIII	-4.68	1.97	
Lat P2	GII	191.90	41.77	0.67	Lat P2	GII	182.07	34.59	0.71
	GIII	176.32	25.64			GIII	195.72	37.65	
Amp P2	GII	4.54	4.14	0.40	Amp P2	GII	3.30	3.96	0.72
	GIII	2.50	3.77			GIII	2.14	3.75	
Lat N2	GII	228.81	26.52	1	Lat N2	GII	235.16	36.56	0.98
	GIII	228.72	11.91			GIII	232.24	35.16	
Amp N2	GII	-5.07	3.21	0.26	Amp N2	GII	-4.55	4.59	0.87
	GIII	-2,72	3.74			GIII	-3.79	2.8	
Lat P3	GII	324.33	40.54	0.92	Lat P3	GII	304.45	26.30	0.06
	GIII	319.37	13.99			GIII	355.10	28.32	
Amp P3	GII	4.09	2.93	0.96	Amp P3	GII	4.08	1.86	0.03*
	GIII	4.46	3.01			GIII	6.93	2.97	

Fonte:Elaborada pela autora.

Nota : * p > 0,05

Legenda: Lat = latência, Amp = amplitude, DP = desvio padrão.

Tabela 3 - Média, desvio padrão (DP) e comparação (valor de p) do teste de padrão de duração das orelhas direita e esquerda entre os grupos com dislexia e controle.

Variável OD					Variável OE				
	Grupo	Média	DP	Valor p		Grupo	Média	DP	Valor p
Lat N1	GI	120.47	34.67	0.91	Lat N1	GI	112.35	23.0	0.58
	GIII	123.66	38.73			GIII	124.81	36.83	
Amp N1	GI	-2.66	1.65	0.61	Amp N1	GI	-3.33	1.91	0.45
	GIII	-4.43	4.09			GIII	-8.37	14.25	
Lat P2	GI	158.47	42.56	0.56	Lat P2	GI	158.47	38.19	0.001
	GIII	176.86	39.51			GIII	225.53	39.33	
Amp P2	GI	0.90	1.64	0.04*	Amp P2	GI	1.48	1.75	0.89
	GIII	3.24	2.19			GIII	1.82	3.30	
Lat N2	GI	239.05	39.35	0.84	Lat N2	GI	237.48	36.06	0.37
	GIII	231.26	8.06			GIII	258.66	38.35	
Amp N2	GI	-4.80	2.16	0.79	Amp N2	GI	-4.29	3.01	0.96
	GIII	-4.17	2.60			GIII	-4.16	2.35	
Lat P3	GI	340.23	23.98	0.43	Lat P3	GI	332.42	25.19	0.95
	GIII	326.19	18.44			GIII	330.86	30.0	
Amp P3	GI	4.05	1.41	0.92	Amp P3	GI	3.54	1.20	0.99
	GIII	3.89	2.57			GIII	3.57	2.58	

Fonte:Elaborada pela autora.

Nota : * p > 0,05

Legenda: Lat = latência, Amp = amplitude, DP = desvio padrão.

Tabela 4. Média, desvio padrão (DP) e comparação (valor de p) do teste de padrão de duração das orelhas direita e esquerda entre os grupos com transtorno e controle.

Variável OD	Grupo	Média	DP	Valor p	Variável OE	Grupo	Média	DP	Valor p
Lat N1	GII	118.33	29.32	0.94	Lat N1	GII	108.40	14.74	0.39
	GIII	123.66	38.73			GIII	124.81	36.83	
Amp N1	GII	-5.97	5.32	0.68	Amp N1	GII	-5.94	5.60	0.82
	GIII	-4.43	4.09			GIII	-8.37	14.25	
Lat P2	GII	180.10	29.14	0.98	Lat P2	GII	171.41	24.73	0.008*
	GIII	176.86	39.51			GIII	225.53	39.33	
Amp P2	GII	2.41	1.95	0.77	Amp P2	GII	2.76	3.90	0.79
	GIII	3.24	2.19			GIII	1.82	3.30	
Lat N2	GII	240.83	30.71	0.42	Lat N2	GII	225.64	20.95	0.10
	GIII	231.26	8.06			GIII	258.66	38.35	
Amp N2	GII	-6.05	4.34	0.65	Amp N2	GII	-7.58	3.67	0.06
	GIII	-4.17	2.60			GIII	-4.16	2.35	
Lat P3	GII	338.24	39.89	0.77	Lat P3	GII	351.39	29.70	0.95
	GIII	326.19	18.44			GIII	330.86	30.0	
Amp P3	GII	3.22	2.06	0.64	Amp P3	GII	-7.58		0.04*
	GIII	3.89	2.57			GIII	3.57	2.58	

Fonte:Elaborada pela autora.

Nota: * p > 0,05

Legenda: Lat = latência, Amp = amplitude, DP = desvio padrão.

Tabela 5. Média, DP e comparação (valor de p) entre os grupos com dislexia e controle das provas oculares de movimentos sacádicos dos olhos e pesquisa do nistagmo optocinético do olho direito.

Variável		Média	DP	Valor p
Mov. Sac. OD				
Lat	GI	163.81	47.95	0.78
	GIII	169.65	43.07	
Vel	GI	91.36	12.83	0.32
	GIII	104.16	36.88	
Precisão	GI	104.71	32.10	0.64
	GIII	111.23	28.01	
Optoc. OD				
VACL	GI	11.60	3.30	0.62
	GIII	10.60	2.12	
Ganho	GI	0.93	0.28	0.93
	GIII	0.92	0.19	
PD	GI	5.86	4.90	0.98
	GIII	6.12	4.15	

Legenda: DP = desvio padrão; mov. Sac. = movimentos sacádicos; lat = latência; Vel = velocidade; VACL = velocidade angular da componente lenta do nistagmo; PD = predominância direcional.

Tabela 6. Média, DP e comparação (valor de p) entre os grupos com transtorno e controle das provas oculares de movimentos sacádicos dos olhos e pesquisa do nistagmo optocinético do olho direito.

Variável		Média	DP	Valor p
Mov. Sac. OD				
Lat	GII	157.72	36.51	0,53
	GIII	169.65	43.07	
Vel	GII	84.84	38.75	0.29
	GIII	104.16	36.88	
Precisão	GII	86.58	33.53	0.11
	GIII	111.23	28.01	
Optoc. OD				
VACL	GII	10.04	3.31	0.91
	GIII	10.60	2.12	
Ganho	GII	0.79	0.27	0.52
	GIII	0.92	0.19	
PD	GII	4.84	0.27	0.78
	GIII	6.12	4.15	

Legenda: DP = desvio padrão; mov. Sac. = movimentos sacádicos; lat = latência; Vel = velocidade; VACL = velocidade angular da componente lenta do nistagmo; PD = predominância direcional.

Tabela 7. Média, DP e comparação (valor de p) entre os grupos com dislexia e controle das provas oculares de movimentos sacádicos dos olhos e pesquisa do nistagmo optocinético do olho esquerdo.

Variável		Média	DP	Valor p
Mov. Sac. OE				
Lat	GI	175.54	36.68	0.80
	GIII	171.70	30.67	
Vel	GI	94.89	19.40	0.06
	GIII	118.31	31.10	
Precisão	GI	99.97	17.43	0.25
	GIII	111.66	25,96	
Optoc. OE				
VACL	GI	10.69	2.90	0.92
	GIII	10.53	3.87	
Ganho	GI	0.90	0.28	0.93
	GIII	0.95	0.27	
PD	GI	5.86	4.90	0.98
	GIII	6.12	4.15	

Legenda: DP = desvio padrão; mov. Sac. = movimentos sacádicos; lat = latência; Vel = velocidade; VACL = velocidade angular da componente lenta do nistagmo; PD = predominância direcional.

Tabela 8 - Média, DP e comparação (valor de p) entre os grupos com transtorno e controle das provas oculares de movimentos sacádicos dos olhos e pesquisa do nistagmo optocinético do olho esquerdo.

Variável		Média	DP	Valor p
Mov. Sac. OE				
Lat	GII	221.96	53.33	0.02*
	GIII	171.70	30.67	
Vel	GII	217.85	412.82	0.48
	GIII	118.3	31.10	
Precisão	GII	99.23	28.51	0.35
	GIII	111.66	25.96	
Optoc. OE				
VACL	GII	9.63	2.91	0.58
	GIII	10.53	3.87	
Ganho	GII	0.76	0.28	0.34
	GIII	0.95	0.27	
PD	GII	4.85	2.51	0.94
	GIII	6.12	4.15	

Nota:*p >0,05

Legenda: DP = desvio padrão; mov. Sac. = movimentos sacádicos; lat = latência; Vel = velocidade; VACL = velocidade angular da componente lenta do nistagmo; PD = predominância direcional

Tabela 9 - Média, DP e comparação (valor de p) entre os grupos com dislexia e controle das provas oculares de rastreo pendular.

Variável		Média	DP	Valor de p
Rastreo Pendular				
Ganho 0.10	GI	1.01	0.28	0.98
	GIII	1.02	0.70	
Ganho 0.20	GI	1.11	0.28	0.41
	GIII	1.26	0.28	
Ganho 0.40	GI	0.98	0.28	0.04*
	GIII	1.30	0.24	

Fonte:Elaborada pela autora.

Nota: * $p > 0,05$.

Legenda: DP= desvio padrão.

Tabela 10 - Média, DP e comparação (valor de p) entre os grupos com transtorno de aprendizagem e controle das provas oculares de rastreo pendular.

Variável		Média	DP	Valor de p
Rastreo Pendular				
Ganho 0.10	GII	0.65	0.18	0.20
	GIII	1.01	0.70	
Ganho 0.20	GII	0.86	0.31	0.02*
	GIII	1.26	0.28	
Ganho 0.40	GII	1.03	0.26	0.14
	GIII	1.30	0.24	

Fonte:Elaborada pela autora.

Nota: * $p > 0,05$.

Discussão

8 Discussão

Inicialmente serão discutidos os achados de N1, P2, N2 e P3 do Potencial Evocado Auditivo Cognitivo, e em seguida da vectoeletronistagmografia, ambos dos grupos dislexia, transtorno de aprendizagem e controle. A discussão será dividida em dois capítulos, a fim de facilitar a discussão de cada tópico.

8.1 Comparação do Potencial cognitivo entre os grupos estudados.

Quando comparados os grupos grupo dislexia e grupo controle da medida dos potenciais evocados auditivos cognitivos, na discriminação de frequência, foram encontrados valores de latência mais curtos e amplitudes menores para o componentes P2 e P3 no grupo com dislexia e uma diferença significativa entre os grupos (SHUKLA et al. 2000; ZAIDAN, 2009).

Neste estudo, a amplitude menor no grupo disléxico pode indicar baixa ativação cortical, relativas às tarefas atencionais, de memória e discriminação e confirma déficits funcionais das habilidades auditivas em disléxicos em relação ao grupo controle.

Por outro lado, há discordância com relação à latência, os mesmo autores relatam valores mais longos do P3 no grupo de disléxicos. Estes estudiosos explicaram em seus estudos que os disléxicos apresentaram maior tempo de reação, durante tarefas verbais e não verbais. Para eles, crianças com dislexia necessitam de maior demanda da memória de trabalho e recursos atencionais para formação do P3 o que é caracterizado na medida eletrofisiológica

em resposta menor em termos de amplitude. Não foram encontradas na literatura informações que pudessem justificar a latência mais curta de P2.

Ainda para o estímulo com discriminação de frequência, em relação ao grupo de transtorno de aprendizagem, no geral os valores de latência foram mais longos e os de amplitude menores quando comparado ao grupo controle, especialmente para os componentes N2 e P3. O PEACs de escolares com queixa de aprendizagem foi investigado por diversos autores, e foi sugerido que essas crianças apresentam alterações de processamento auditivo central, gerando assim maiores latências e menores amplitudes de seus componentes quando comparados a controles normais (PURDY, KELLY, DAVIES, 2002; FARIAS, TONIOLO, CÓSER, 2004; HOMMET et al., 2009; SOARES et al., 2011; WIEMES et al., 2012; REGAÇONE et al., 2014). Além disso, sabe-se que este potencial está diretamente relacionado a habilidades cognitivas, como percepção, cognição, atenção e memória de trabalho, habilidades essas que podem estar prejudicadas nas crianças com transtorno de aprendizagem (KRAUS; MCGEE, 2002; PEDROSO et al., 2012; DINIZ JÚNIOR et al., 1997; VIEIRA, 1997). Neste grupo, há uma diferença em relação ao tempo de reação e processamento das informações acústicas o que influi de modo significativo na formação dos componentes N2 e P3 - frequência.

Hall (2006) descrevem a onda N2 como responsável pela discriminação física das características acústicas dos estímulos e esta diretamente relacionada a atividades de atenção, percepção, discriminação e reconhecimento dos sons e atrasos na latência e baixa amplitude dos componentes tardios positivos e negativos foram identificados (LEPPÄNEEN et al., 2010).

Quando comparados os testes de discriminação de duração entre os grupos de transtorno de aprendizagem e controle foi verificada menor amplitude de P3 tanto para o grupo com dislexia quanto para o grupo com transtorno de aprendizagem. O componente P3 está relacionado a funções corticais como atenção, discriminação, memória recente e preparação da resposta auditiva (KEY et al., 2005). Em geral, a latência do P3 é influenciada pelo nível de atenção que o sujeito utiliza, mas também pelo tempo de reação para a discriminação do estímulo e um aumento de latência pode ser observado nos casos em que há dificuldade para discriminar (ROTH; FORD; KOPELL, 1978; SCHROGER; WOLFF, 1998). O'Brien e Stuart (2001) relataram maior dificuldade dos sujeitos de sua pesquisa na discriminação dos estímulos de frequência e duração, como no caso das crianças participantes deste estudo. Igual efeito pode ser observado na amplitude de P3 que é afetada pela qualidade do estímulo e atenção, relevância ou dificuldade da tarefa (Kok, 1997).

Enfim, foram observadas diferenças entre os grupos de crianças com dislexia e com transtornos de aprendizagem o que nos permite confirmar os déficits cognitivos auditivos nas populações clínicas estudadas.

8.2 Comparação provas oculares-vectoeletronistagmografia digital

Em todas as provas oculares realizadas por vectoeletronistagmografia, as provas de movimentos sacádicos, nistagmo optocinético e rastreo pendular mostrou diferenças sutis em os grupos de crianças com dislexia e transtorno de

aprendizagem em relação ao grupo controle. Para a prova de movimentos sacádicos dos olhos e pesquisa do nistagmo optocinético não houve diferença estatisticamente significativa em nenhum grupo, exceto pela velocidade do movimento do olho esquerdo que se mostrou mais lento em ambos os grupos patológicos, achados esses que também foram observados por Marchesin Caovilla, Ganança, 2005; Santos, Behlau, Caovilla 1995; Hoyt, 1999 que avaliaram crianças com desordens do desenvolvimento, como transtorno do déficit de atenção com hiperatividade, dislexia e dificuldades de aprendizagem, estudos estes que evidenciaram alterações nos movimentos sacádicos. Além disso, a literatura descreve que essas alterações podem estar relacionadas a uma possível ineficiência do controle do sistema nervoso central sobre os movimentos rápidos dos olhos, função esta comprometida em crianças com dificuldade de leitura e de escrita (CAOVILLA, GANANÇA, 1999).

Franco e Panhoca (2007) realizaram uma avaliação vestibular em 50 escolares e compararam as dificuldades escolares em função do desempenho escolar, observando que as dificuldades em ler e copiar tiveram uma relação estatisticamente significativa já que 28 crianças relataram dificuldade na leitura, 18 relataram dificuldade em copiar, e dessas 18, 14 referiram dificuldades de aprendizagem, os autores justificam esses achados pelo fato de que o movimento ocular necessário para uma leitura exige movimentos alternados das sácadas e o controle dos olhos nos períodos de fixação, exigindo uma perfeita integridade do aparelho vestibular e seus movimentos sacádicos (HOLT, 1999).

Quando comparados os achados do rastreo em pêndulo do estímulo luminoso, de modo geral, os grupos com dislexia e com transtorno de

aprendizagem foram mais lentos em relação ao grupo controle, diferença essa que segundo a literatura especializada está relacionada com a maturação incompleta das vias que controlam os movimentos oculares de rastreamento lento, e ou pela pouca capacidade de atenção das crianças do grupo patológico, podendo apenas formar rastreios mais lentificados (CAOVILLA ET AL., 2000; ZEIGELBOIM ET AL., 2006; VENTURA, 2008).

Ainda são escassos na literatura nacional estudos que investiguem aprofundadamente as avaliações de P300 e da vectoeletronistagmografia em escolares com dislexia e transtornos escolares. Por isso sugere-se que esse assunto seja abordado em diversos outros estudos futuros, pois é de grande importância a investigação desses testes para a programas de pré e pós tratamento.

Conclusão

Houve diferença entre as medidas auditivas cognitivas e visuais entre os grupos de escolares controle, disléxicos e com transtornos de aprendizagem diferença esta que nos permite confirmar os déficits cognitivos auditivos e de percepção visual nas populações clínicas estudadas.

Referências

8 Referências

ALVARENGA KF, DUARTE J.L., SILVA D.P.C., O. Potencial cognitivo P300 em indivíduos com diabetes mellitus. **Revista Brasileira Otorrinolaringologia**.; n.71 v.2 p.202-07. 2005

American Psychiatry Association. Diagnostic and Statistical Manual of Mental disorders - DSM-5. 5th.ed. Washington: American Psychiatric Association, 2013.

ANDERER, P. et al. Differential effects of normal aging on sources of standard N1, target N1 and target P300 auditory event-related brain potentials revealed by low resolution electromagnetic tomography. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**, v. 108, n. 2, p. 160-174, 1998.

AREHOLE SA. Preliminary study of the relationship between long latency response and attention. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**, v. 36, p. 191-199, 1974.

ÁVILA, J. O.; QUAGLIATO, E. M. A. B.; COSTALLAT, L. T. L. "Spectrum bias" e o registro de potenciais evocados de longa latência em pacientes com Lupus Eritematoso Sistêmico (LES)". **Arquivos de neuro-psiquiatria**, v. 59, n. 3, p. 7, 2001.

BALOH R.W, HALMAGYI G.M. **Disorders of the vestibular system**. New York: Oxford University; 1996

BARAN, J. A.; MUSIEK, F. E. Behavioral assessment of the central auditory nervous system. In: RINTELMANN, W. F (Ed). **Hearing Assessment**. 2. ed. Allyn & Bacon, Boston, 1991.

BARNES D; MCDONALD WI. The ocular manifestations of multiple sclerosis: 2
BARRY, R. J.; JOHNSTONE, S. J.; CLARKE, A. R. A review of electrophysiology in attention-deficit/hyperactivity disorder: II: event-related potentials. **Clinical Neurophysiology**, v. 114, n. 2, p. 184-198, 2003

BESS *et al.* **Fundamentos de audiologia**. Artmed : Porto Alegre.; 1998.
BOLSEN Y.A.E, TORRES M.L.B. Interpretando a eletroneistagmografia e vectonistagmografia na avaliação vestibular. In: Gama, Márcia Regina (Org). **Resolvendo Casos em Audiologia**. São Paulo: Plexus; 2001.

BÜTTNER G, SHAMIR A. Learning Disabilities: Causes, consequences, and responses. **International Journal of Disability**, n.58 v.1, p.1-4, 2011

CAOVILLA H. H, GANANÇA M.M, MUNHOZ M.S, SILVA M.L.G. **Equilibrimetria Clínica**. Ed Atheneu, Rio de Janeiro , p.158 , 2000.

CAPOVILLA, A. G. S. *et al* . Natureza das dificuldades de leitura em crianças brasileiras com dislexia do desenvolvimento. **Revista Acolhendo a Língua Portuguesa: A alfabetização em foco**, n.1 v.1, p. 6-18. 2006

CARVALHO F.B, CRENITT PAP, CIASCA, S.M. Distúrbios de aprendizagem na visão do professor. **Revista Psicopedagogia**. v.24 f.75 p. 229-239. 2007

CIASCA, S.M. **Distúrbios de Aprendizagem: Proposta de Avaliação Interdisciplinar, São Paulo**, Casa do Psicólogo Livraria e Editora Ltda. São Paulo, 2003.

CORVERA JB, MALAVASI-GANANÇA M, MANGABEIRA PL, ROMERO R, RUENES R, SUAREZ H. **Neurologia clínica**. 2ª ed. México: Salvat; 1990.

COHEN-MIMRAN R. Temporal processing deficits in hebrew speaking children with reading disabilities. **J Speech Lang Hear Res**. 2006 Feb;49(1):127-37

CAOVILLA HH, GANANÇA MM. Labirintopatias na Infância. In Caldas N, SihT.Otologia e Audiologia em Pediatria. Rio de Janeiro: Revinter; 1999. p.277-86.

CAOVILLA HH, GANANÇA MM, MUNHOZ MS, SILVA MLG. Equilibrimetria Clínica. Ed Atheneu.2000. p.158.

CEPONIENE R, RINNE T, NÄÄTÄNEN R. Maturation of cortical sound processing as indexed by event-related potentials. **Clin Neurophysiol**. 2002;113(6):870-82.

DINIZ JÚNIOR J, MANGABEIRA-ALBERNAZ PL, MUNHOZ MSL, FUKUDA Y. Cognitive potentials in children with learning disabilities. **Acta Otolaryngol**. 1997;117(2):211-3.

FEIGIN J.Z., AUGUSTYN M. , FISHMAN M.A, TORCHIA M.M. Clinical features and evaluation of learning disabilities in children. **Uptodate**, 2008

FLETCHER J.M, LYON G.R, FUCHS L.S, BARNE M.A. **Learning disabilities: from identification to intervention**. Guilford, New York, 2007

FRANCO E.S., PANHOCA I. Avaliação otoneurológica em crianças com queixa de dificuldades escolares: pesquisa da função vestibular. **Revista Brasileira Otorrinolaringologia**. São Paulo; nº73 v.6, p.803-815, 2007

GERMANO G.D, CAPELLINI S.A. Eficácia do programa de remediação auditivo-visual computadorizado em escolares com dislexia. **Pró-Fono: Revista Atual Científica** n.20 v.4 p.237-42, 2008

GOSWAMI, U. Causal connection in beginning reading: the importance of rhyme. **Journal of research in reading**. 2002.

GUALABURDA A.M. , CESTNICK L. Dislexia del desarrollo. **Revista Neurologia**. v. 36 v.1 p. S3-9. 2003.

HALL, J. **New Handbook of auditory evoked responses**. Boston: Allyn & Bacon, 2006.

HOMMET C, VITAL J, ROUX S, BLANC R, BARTHEZ MA, DE BECQUE B, ET AL. Topography of syllable change-detection electrophysiological indices in children and adults with reading disabilities. **Neuropsychologia**. 2009;47(3):761-70.

HORAK F.G, SHUMWAY-COOK A. , CROWE T.K, BLACK F.O. Vestibular function and motor proficiency of children with impaired hearing, or with learning disability and motor impairment. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v.30, p.64-79, 1998 Disponível em: www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3371572 Acesso: 17 set. 2014

IRIMAJIRI, R.; GOLOB, E.L.; STARR,A. Auditory brain-stm; middle-and long-latency evoked potentials in mild cognitive impairment. **Clinical Neurophysiology**, v.116, p.1918-1929, 2005.

JERGER, J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch Otolaryngol*, v. 92, p. 311-24, 1970.

JUNQUEIRA, C. A. O.; COLAFÊMINA. J. F. Investigação da estabilidade inter e intra-examinador na identificação do P300 auditivo: análise de erros. *Braz J Otorhinolaryngol*, v. 68, n. 4, 2002.

KRAUS, N.; McGEE, T. Potenciais Evocados Auditivos de longa latência. In: KATZ, J. **Tratado de Audiologia Clínica**. 4. ed. São Paulo: Monole, 2002, p. 403-420.

KOK, A. Event-related-potential (ERP) reflections of mental resources: a review and synthesis. **Biological Psychology**. Volume 45, Issues 1-3, Pages 19-56, 1997.

LEIGH RJ, ZEE D.S. The saccadic system. In: Leigh RJ, Zee D.S, eds. **The neurology of eye movement** 3rd ed. New York: Oxford University Press; 1999. p.90-150.

LEPPÄNEN PHT, LYYTINEN H. Auditory Event-Related Potentials in the Study of Developmental Language-Related Disorders. **Audiology Neurootol.**; n. 2 p.308-340. 1997

LYON G.R. , FLETCHER J.M. , BARNES M.C. Learning disabilities. In **E. J. Mash & R. A. Barkley (Eds.), Child Psychopathology**. 2nd edition. Guilford Press, New York, p. 520-586, 2003.

MAGNAN A, ECALLE J. Audio-training in children with reading disabilities. **Comp. Educ.** n.46 v.4 p.407-25, 2006

MANGABEIRA ALBERNAZ P. L. et al. **Atlas de vecto-electronistagmografia**. São Paulo, Ache, 1984.

MARCHESIN VC, CAOVILO HH, GANANÇA MM. Dos movimentos oculares sacádicos em crianças com desordens do processamento auditivo. **Acta ORL**. 2005; 23(2): 7-12.

MARTIN, D. A.; TREMBLAY, K. L.; STAPPELLS, D. R. Principles and applications of cortical auditory Evoked Potentials. In: BURKARD, R. F.; DON, M.; EGGERMONT, J. J. **Auditory Evoked Potentials: basic principles and clinical application**.: Lippincott Williams e Wilkins, Baltimore , p. 482-507. 2007.

MATHES P.G, DENTON C.A. The prevention and identification of reading disability. **Semin Pediatr Neurol**.;n.9 v.3 p.185-91,2002.

MAZZOTTA G, GALLAI V. Study of the P300 event-related potential through brain mapping in phonological dyslexics. **Acta Neurol**, n.14 v.3 p.173-86. 1992.

McPHERSON, D. L. **Late potentials of the auditory sistem**. Singular Publishing Group San Diego. p. 147 , 1996.

McPHERSON. D. L.; BALLACHANDA, B. B.; KAF, W. Middle and long latency auditory evoked potentials. In: ROESER, R. J.; VALENTE, M.; HOSFORD-DUNN, H. **Audiology Diagnosis**. 2. ed. New York: Thieme, 2007. p. 443-477.

MECKLINGER, A.; OPITZ, B.; FRIEDERICI, A. D. Semantic aspects of novelty detection in humans. **Neuroscience Letters**, v. 235, p. 65-68, 1997.

MENEGUELLO, J.; LEONHARDT, F. D.; PEREIRA, L. D. Processamento auditivo em indivíduos com epilepsia de lobo temporal. **Brazil Journal Otorhinolaryngology**, v. 72, n. 4, p. 496-504, 2006.

MOR R, FRAGOSO M, TAGUCHI C..K, FIGUEIREDO J.F. **Vestibulometria & Fonoaudiologia**: Como realizar e Interpretar. São Paulo: Lovise; 2001. p.186.

MUSIEK F. E.; RINTELMANN, W. F. **Perspectivas atuais em avaliação auditiva**. Barueri: Manole, 2001. cap. 8, p. 239-267. *Otolaryngology*, v. 92, p. 311-324, 1970.

NÄÄTÄNEN R. **Attention and brain function**. Hillsdale NJ: Lawrence Erlbaum Associates; 1992.

PEDROSO R.V, FRAGA F.J, CORAZZA DI, ANDREATTO C.A.A, COELHO F.G.M, COSTA J.L.R, SANTOS-GALDURÓZ RF. P300 latency and amplitude in Alzheimer's disease: a systematic review. **Brazil Journal Otorhinolaryngology**. n.78 v.4 p.126-32. 2012

PERSON O.C, MARRONE M.R, JARDIM M, RAPOPORT P.B. A utilização dos potenciais evocados auditivos como método diagnóstico em medicina. **Arquivo Médico. ABC**.n.30 v.1, 2005

PICTON, T. W.; HILLYARD, A. S. Human auditory evoked potentials. II: Effects of RAMUS, F (2003). Developmental dyslexia: Specific phonological deficit or general sensorimotor dysfunction? **Current Opinion in Neurobiology**, n.13 p.212-218.

RAVID S, BIENKOWSKI R, EVIATAR L. A Simplified diagnostic approach to dizziness in children. **Pediatric Neurology**. n.29 v.4 p.317-20. 2003

REGAÇONE, SF, GUÇÃO, ANB, GIACHETI, CM, ROMERO, ACL, FRIZZO, ACF. Potenciais evocados auditivos de longa latência em escolares com transtornos específicos de aprendizagem. **Audiol., Commun**. 2014; 19(1): 13-18

ROTH, W.T.; FORD, J. K.; KOPELL, B. S. Long latency evoked potentials and reaction time. *Psychophysiology*, v. 15, p. 17-23, 1978.

SAMS, M.; ALHO, K.; NAATANEN, R. Sequential effects on de ERP in discriminating two stimuli. **Biological Psychology**, v. 17, n. 1, p. 41-58, 1983.

SANTANA, R. . La Rehabilitación Neuropsicológica de los transtornos específicos del aprendizaje: um modelo teórico global. In: **SOLOVIEVA, Y.; ROJAS, L.Q. (orgs). Métodos de Intervención en la Neuropsicología Infantil**. Puebla, México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 2001

SANTOS M.T.M, BEHLAU M.S, CAOVIILLA H.H. Crianças com distúrbios de leitura e escrita: movimentos oculares na leitura à nistagmografia computadorizada. **Revista Brasileira Medicina Otorrinolaringologia**. n.2 v.2 p.100-71995

SCHOCHAT, E. et al. Central auditory evaluation in multiple sclerosis: case report. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 64, n. 3, p. 872-876, 2006.

SHAWITZ S.E. Dyslexia. **The New England Journal of Medicine** n.338 v.5, p.307-312. 1998.

SHAYWITZ B.A *ET AL*. Disruption of posterior brain systems for reading in children with developmental dyslexia. **Society of Biological Psychiatry**.n.52 p.101–110,2002.

SHAYWITZ S. 1998. Current concepts: dyslexia. **N. Eng. J. Med.** p. 338-307 , 2012.

SHUKLA R, TRIVEDI J.K, SINGH R, SINGH Y. P300 event related potential in normal healthy controls of different age groups. **Indian Journal Of Psychiatry.** n.42 v.4 p.397-401. 2000

SILVA C., CAPELLINI S.A. Desempenho cognitivo-linguístico de escolares com distúrbio de aprendizagem. **Psicologia em Estudo.** n.16 v.1 p.131-137,2011.

SILVER C.H. *et al* .Learning Disabilities: the need for neuropsychological evaluation. **Archives Clinical Neuropsychol;** v.23 p.217-219. 2008.

SIMOS P.G. *et al* Altering the brain circuits for reading through intervention: a magnetic source imaging study. **Neuropsychology** v.21 f.4 p. 485-486, 2007.

SOARES AJC, SANCHES SGG, NEVES-LOBO IF, CARVALHO RMM, MATAS CG, CÁRIO MS. Long latency auditory evoked potentials and central auditory processing in children with reading and writing alterations: preliminary data. **Arq Int Otorrinolaringol.** 2011;15(4):486-91.

SUTTON, S.; BRAREN, M.; ZUBIN, J. Evoked-Potential correlates of stimulus uncertainty. **Science**, v.150, p. 1187-1188, 1965.

SCHRÖGER, E.; WOLFF, C. Behavioral and electrophysiological effects of taskirrelevant sound change: A new distraction paradigm. *Cognitive Brain Res*, v. 7, p. 71–87, 1998

TEMPLE E, *et al*. Neural deficits in children with dyslexia ameliorated by behavioral remediation: evidence from functional MRI. **Proc Natl Acad Sci.** v.100 p. 2860-2865, 2002.

VIEIRA PAC. **Influências de desordem do processamento auditivo na avaliação neuropsicológica de pessoas com dificuldade de aprendizagem** [Dissertação]. Brasília: Universidade de Brasília; 2007.

VENTURA D.F.P, MOR R, MITRE E.I, GRANATO L. Padrões de oculomotricidade na infância. Anais XV Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia. Gramado. 2007. Disponível em CD **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia-Suplemento Especial.**

VENTURA D.F.P., MOR R., MILTRE E.L., GRANATO L. Padrões de oculomotricidade na infância. *Anais... XV Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia.* Gramado. 2007.

VENTURA D. F. P. **Avaliação vestibular com vectonistagmografia digital em crianças com distúrbios de aprendizagem.** Tese apresentada ao curso de pós-graduação da faculdade de ciências médicas da santa casa de são paulo para obtenção do título de mestre em ciências da saúde. São Paulo. 2008

WIEMES G.R.M, KOZLOWSKI L, MOCELLIN M, HAMERSCHMIDT R, SCHUCH L.H. Cognitive evoked potentials and central auditory processing in children with reading and writing disorders. **Brazil Journal Otorhinolaryngology.**; n.78 v.3 p.91-7. 2012

WU, T. K., HUANG, S. C., & MENG, Y. R. Evaluation of ANN and SVM classifiers as predictors to the diagnosis of students with learning disabilities. **Expert Systems with Applications**, n.34, p.846-85, 2008

ZAIDAN E. **“An Investigation of temporal resolution abilities in school-aged children with and without dyslexia.** [Dissertação].Massachusetts. University of Massachusetts Amherst, 2009.

Apêndices

9 Apêndices

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Estamos realizando uma pesquisa no Centro de Estudos da Educação e da Saúde-CEES, intitulada “Avaliação eletrofisiológica auditiva e visual de escolares com dislexia e distúrbios de aprendizagem”. E gostaríamos que participasse da mesma. Os objetivos desta pesquisa são caracterizar e comparar o desempenho visual em crianças com queixas escolares e com aprendizagem normal em tarefas comportamentais e eletrofisiológicas.

Participar desta pesquisa é uma opção e no caso de não aceitar participar ou desistir em qualquer fase da pesquisa fica assegurado **que não haverá perda de qualquer benefício no tratamento** que estiver fazendo (opcional caso se trate de atendimento clínico) nesta universidade.

Caso aceite participar deste projeto de pesquisa gostaríamos que soubessem que:

- A) Será realizada a avaliação audiológica para verificar a integridade do sistema auditivo periférico, logo após será realizada a avaliação do potencial evocado auditivo de longa latência que permite avaliar a atividade cortical envolvida nas habilidades de discriminação, integração e atenção do cérebro, por fim será realizada a vectoeletronistagmografia digital que permite avaliar a função vestibular.
- B) A divulgação dos resultados será para fins científicos, como revista, congressos e uso de imagem com a **não** identificação do sujeito (identidade preservada).
- C) Será garantido atendimento para as crianças triadas ou avaliadas que apresentarem alterações.

Eu, _____ portador do RG _____
Responsável pelo (a) participante (comunidade) _____ autorizo a participar da pesquisa intitulada “Avaliação eletrofisiológica auditiva e visual de escolares com dislexia e distúrbios de aprendizagem” a ser realizada no Centro de Estudos da Educação e da Saúde-CEES. Declaro ter recebido as devidas explicações sobre a referida pesquisa e concordo que minha desistência poderá ocorrer em qualquer momento sem que ocorra quaisquer prejuízos físicos, mentais ou no acompanhamento deste serviço. Declaro ainda estar ciente de que a participação é voluntária e que fui devidamente esclarecido(a) quanto aos objetivos e procedimentos desta pesquisa.

Nome da criança (comunidade): _____
Data: _____

Certos de poder contar com sua autorização, colocamo-nos à disposição para esclarecimentos, através do telefone 34021320, falar com Mariana Banzato Stenico ou Ana Claudia Figueiredo Frizzo.

Responsáveis pela pesquisa: Profª Dra. Ana Claudia Figueiredo Frizzo. Departamento de Fonoaudiologia, e Mariana Banzato Stenico, pós graduanda em Fonoaudiologia.

Autorizo,
Data ____/____/____

Responsável

Nome da criança

APÊNDICE B



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Marília

Parecer do Projeto nº. 0694/2013

IDENTIFICAÇÃO

1. Título do Projeto: Avaliação eletrofisiológica auditiva e visual de escolares com dislexia e distúrbios de aprendizagem

2. PESQUISADOR RESPONSÁVEL:

Autor(a): Mariana Stenico

Autor(a): Ana Claudia Frizzo Figueiredo

3. Instituição do Pesquisador: Faculdade de Filosofia e Ciências – UNESP/Marília

4. Apresentação ao CEP: 19/04/2013

5. Apresentar relatório em: Semestralmente durante a realização da pesquisa.

Objetivos

Caracterizar e comparar o desempenho auditivo e visual em crianças com dislexia do desenvolvimento e distúrbio de aprendizagem com crianças com aprendizagem normal em exames eletrofisiológicos que avaliam as funções auditivas e oculares.

SUMÁRIO DO PROJETO

O processo de aprendizagem da leitura é um processo complexo e dinâmico, e quando ocorrem erros nesse processo haverá um déficit, que pode ser caracterizado por dislexia e distúrbios de aprendizagem. A audição é um sistema que está ligado ao processo de aprendizagem, é essencial que a criança tenha audição normal para que consiga aprender de maneira correta. O objetivo desta pesquisa é caracterizar e comparar o desempenho auditivo e visual em crianças com dislexia do desenvolvimento e distúrbio de aprendizagem com crianças com aprendizagem normal em exames eletrofisiológicos que avaliam as funções auditivas e oculares. Metodologia: Participarão desta pesquisa 45 escolares, de ambos os gêneros, na faixa etária de 8 a 11 anos de idade, que frequentam de 3º ao 5º ano de escolas públicas municipais de Marília-SP, distribuídas em três grupos, Grupo I, escolares com diagnóstico interdisciplinar da dislexia, Grupo II, escolares com diagnóstico interdisciplinar de distúrbios de aprendizagem, Grupo III, escolares com aprendizagem normal. Será realizada a avaliação audiológica, para verificar a integridade do sistema auditivo periférico, avaliação do potencial evocado auditivo de longa latência, por fim será realizada as provas oculares da vectoeletronistagmografia.

COMENTÁRIO DO RELATOR

O projeto intitulado "Avaliação eletrofisiológica auditiva e visual de escolares com dislexia e distúrbios de aprendizagem" a ser desenvolvido pela Profa. Dra. Ana Cláudia Frizzo e a mestranda Maria Banzato Stenico tem como objetivo caracterizar e comparar o desempenho auditivo e visual em crianças com dislexia do desenvolvimento e distúrbio de aprendizagem com crianças com aprendizagem normal em exames eletrofisiológicos que avaliam as funções auditivas e oculares. Metodologia: Participarão desta pesquisa 45 escolares, de

Avenida Hygino Muzzi Filho, 737 CEP 17.525-900 Marília - São Paulo - Brasil
Tel 14 3402-1300 fax 14 3402-1302



ambos os gêneros, na faixa etária de 8 a 11 anos de idade, que frequentam de 3º ao 5º ano de escolas públicas municipais de Marília-SP, distribuídas em três grupos, Grupo I, escolares com diagnóstico interdisciplinar da dislexia, Grupo II, escolares com diagnóstico interdisciplinar de distúrbios de aprendizagem, Grupo III, escolares com aprendizagem normal. Será realizada a avaliação audiológica, para verificar a integridade do sistema auditivo periférico, avaliação do potencial evocado auditivo de longa latência, por fim será realizada as provas oculares da vectoeletronistagmografia. Tendo em vista que o projeto encontra-se devidamente estruturado com objetivos claros e bem definidos. A metodologia está adequada aos objetivos propostos. O projeto também está de acordo com as exigências éticas e científicas fundamentais resguardadas na Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, atendendo aos itens referentes às implicações da ética em pesquisas que envolvem seres humanos, recomendando a aprovação do mesmo pelo CEP.


PARECER FINAL

O CEP da FFC da UNESP após acatar o parecer do membro relator previamente aprovado para o presente estudo e atendendo a todos os dispositivos das resoluções 196/96 e complementares, bem como ter aprovado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido como também todos os anexos incluídos na pesquisa resolve aprovar o projeto de pesquisa supracitado.

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

DATA DA REUNIÃO

Homologado na reunião do CEP da FFC da Unesp em 29/05/2013.


Simone Aparecida Capellini
Presidente do CEP


José Carlos Miguel
Diretor da FFC