

# Cognitive evoked potentials and central auditory processing in children with reading and writing disorders

*Potencial evocado cognitivo e desordem de processamento auditivo em crianças com distúrbios de leitura e escrita*

Gislaine Richter Minhoto Wiemes<sup>1</sup>, Lorena Kozłowski<sup>2</sup>, Marcos Mocellin<sup>3</sup>, Rogério Hamerschmidt<sup>4</sup>,  
Luiz Henrique Schuch<sup>5</sup>

## Keywords:

attention deficit disorder with hyperactivity, event-related potentials, hearing, p300.

## Abstract

**L**earning disorders are often magnified by auditory processing disorders (APD). **Objective:** This paper aims to verify whether individuals with reading and writing disorders and P300 latencies above the average also present altered Staggered Spondaic Word (SSW) and speech-in-noise test results suggestive of APD. **Materials and Methods:** This is a cross-sectional cohort study. Twenty-one individuals with reading and writing disorders aged between 7 and 14 years were enrolled. **Results:** All subjects had normal findings on ENT examination, audiological tests, and brainstem auditory evoked potentials. The average P300 latency (334,25 ms) of all patients was picked as a cutoff point to divide the subjects into two groups: group A with latencies above 335 ms, and group B with latencies below 335 ms. Individuals in group A underwent SSW and speech-in-noise testing. **Conclusion:** Altered results in the SSW and speech-in-noise tests suggestive of APD were found in the group of individuals with reading and writing disorders with P300 latencies above 335 ms.

## Palavras-chave:

audição, p300, potencial evocado, transtorno do deficit de atenção com hiperatividade.

## Resumo

**A**s dificuldades na aprendizagem escolar muitas vezes podem ser causadas por uma alteração do Processamento Auditivo - PA. **Objetivo:** Identificar se acima da média dos valores de latência do P300, num grupo de indivíduos com Distúrbio de Leitura e Escrita, também seriam encontradas alterações no teste Staggered Spondaic Word - SSW e no teste de Fala no Ruído que sugerissem Desordem do Processamento Auditivo - DPA. **Material e Métodos:** Estudo de coorte transversal. Foram avaliados 21 indivíduos com distúrbio de leitura e escrita, idade entre 7 e 14 anos. **Resultados:** Todos apresentaram resultados normais no exame otorrinolaringológico, na avaliação audiológica e Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico. Fazendo-se a média aritmética de todos os valores de latência do P300 obtidos, chegou-se à média de 334,25 ms, sendo divididos em dois grupos: grupo "A", com média da latência acima de 335 ms, e "B", com latência abaixo de 335 ms. Nos indivíduos do grupo "A", foram realizados os testes SSW e Fala no Ruído. **Conclusão:** O presente estudo pode concluir que foram encontradas alterações nos testes de fala dicótica (SSW) e de Fala no Ruído no grupo de indivíduos com Distúrbio de Escrita e Leitura com valores de latência do P300 acima de 335 ms, sugerindo DPA.

<sup>1</sup> Mestre em Distúrbios da Comunicação pela Universidade Tuiuti do Paraná (UTP/PR) ( Fonoaudióloga do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná ( HC/UFPR)).

<sup>2</sup> Pós-doutora pela Université de Montreal - Canadá. (Fonoaudióloga, Professora do Mestrado e Doutorado em Distúrbios da Comunicação da UTP/PR).

<sup>3</sup> Doutor, Professor Titular do Departamento de Oftamo-Otorrinolaringologia do HC/UFPR. (Professor Titular do Departamento de Oftamo-Otorrinolaringologia do HC/UFPR).

<sup>4</sup> Mestre, Professor Assistente do Departamento de Oftamo-Otorrinolaringologia do HC/UFPR. ( Professor Assistente do Departamento de Oftamo-Otorrinolaringologia do HC/UFPR).

<sup>5</sup> Graduação em Medicina (Médico Residente em Otorrinolaringologia do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná).

Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná.

Endereço para correspondência: Fga. Prof<sup>a</sup> Gislaine Richter Minhoto Wiemes. Av.: República Argentina, 2069. Curitiba - PR. CEP: 80620-010.

Email: gislainermw@gmail.com

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) da BJORL em 9 de outubro de 2011 . cod. 8829.

Artigo aceito em 3 de fevereiro de 2012.

---

## INTRODUÇÃO

---

Muitas crianças com queixas de dificuldade na aprendizagem escolar são encaminhadas ao médico otorrinolaringologista por escolas, fonoaudiólogos, pedagogos, psicólogos, pediatras e neuropediatras, a fim de avaliar a audição e de se poder descartar que uma perda auditiva esteja comprometendo a aprendizagem escolar.

Frequentemente, a avaliação consiste em anamnese, otoscopia e exames auditivos que investigam as vias auditivas periféricas (audiometria tonal limiar com testes de discriminação da fala e medidas da imitância acústica), que, muitas vezes, estão dentro do padrão de normalidade. Assim, as dificuldades de aprendizagem não são atribuídas aos problemas auditivos.

Uma boa audição depende da integridade das vias auditivas e da integração de todo o sistema auditivo, desde a orelha externa até o córtex.

Para determinar-se a qualidade da audição, deve-se conhecer as manifestações das Desordens do Processamento Auditivo - DPA, e os testes especiais, que avaliam a função auditiva central.

A investigação compreende desde histórico familiar, otoscopia, realização de exames que avaliam as vias auditivas periféricas, citados anteriormente, e as vias auditivas centrais, que dificilmente são realizados, com os testes de PA e Potencial Evocado Cognitivo - P300.

Um distúrbio da percepção da fala contribui para um distúrbio do desenvolvimento da linguagem e interfere no desenvolvimento das habilidades escolares<sup>1</sup>. Os distúrbios de aprendizagem e processamento auditivo são, frequentemente, encontrados na sala de aula<sup>2</sup>.

Os primeiros trabalhos sobre alteração auditiva central, chamando a atenção para a utilização de artifícios para modificar ou distorcer a mensagem verbal, a fim de diagnosticar a surdez central, foram publicados por Booca et al.<sup>3</sup>. O som, após ser detectado pela orelha interna, sofre inúmeros processos fisiológicos e cognitivos para que seja decodificado e compreendido<sup>4</sup>.

Kimura<sup>5</sup> usou testes de fala dicótica para avaliar a função do sistema nervoso auditivo central em pacientes com lesão já conhecida, relacionando as dificuldades apresentadas pelo paciente ao local da lesão no sistema nervoso.

Um dos testes mais utilizados para avaliar a integridade da função auditiva central é o Staggered Spondaic Word - SSW, criado por Katz<sup>6</sup> com o propósito de eliciar respostas complexas, fornecendo bases quantitativas e qualitativas para análise. Usa-se, nesse

tipo de teste, material na condição binaural, com dois tipos de tarefas auditivas, a não competitiva ou diótica, e a competitiva ou dicótica. Define-se tarefa não competitiva quando os estímulos são iguais e simultâneos nas duas orelhas e, competitiva, quando duas mensagens diferentes são apresentadas ao mesmo tempo, uma em cada orelha<sup>7</sup>. Machado<sup>1</sup> adaptou o teste para a língua portuguesa, mas devido às poucas palavras espondáicas na nossa língua, substituiu-as por locuções gramaticais, frases econômicas e gírias, validando, assim, a aplicação do teste SSW em português.

Outro teste também utilizado para demonstrar a presença de disfunção auditiva central em crianças é o teste de Fala no Ruído, que consiste em comparar o desempenho do reconhecimento da fala na presença de ruído, apresentado contralateralmente. Neste teste, mede-se a função da performance de intensidade para vocábulos monossilábicos e dissilábicos em diferentes níveis de intensidade.

Dentre os testes eletrofisiológicos, o Potencial Evocado Cognitivo - P300 é um potencial evocado de longa latência, positivo, gerado nas vias auditivas de associação, cerca de 300 ms após a apresentação do estímulo acústico. Reflete a habilidade da performance cognitiva, sendo possível averiguar se existe alteração nas vias auditivas corticais de associação.

Visando uma avaliação mais objetiva da integridade das vias auditivas corticais, podemos realizar este teste eletrofisiológico, em que o componente P300 pode ser obtido em várias condições de estimulação em que o indivíduo deve processar informações relevantes à tarefa. O fato de o indivíduo reconhecer conscientemente a ocorrência de uma mudança no estímulo acústico, tom estranho, que surge em uma série de outros tons padrões mais frequentes, gera um componente amplo positivo, com cerca de 300 ms de latência<sup>8,9</sup>.

Talvez pela falta de normatização para adultos e crianças, respeitando-se as diferenças de maturação do sistema auditivo central, o P300 ainda não é utilizado no protocolo da investigação clínica nas dificuldades do aprendizado escolar e déficit de atenção. Tem sido, porém, considerado útil no estudo dos distúrbios da memória, processamento de informações sequenciais e tomada de decisão<sup>9</sup>.

A desordem do PA geralmente apresenta função auditiva periférica normal. Consequentemente, a tradicional avaliação da função auditiva periférica fornece pouco ou nenhum dado sobre a percepção auditiva central.

Crianças com diversos problemas de aprendizagem escolar, incluindo dificuldades em aprender a ler, em adquirir fala, em manter a atenção, ou mesmo hiperativas, podem mostrar performance anormal na avaliação dos testes de Processamento Auditivo (PA)<sup>10</sup>.

O objetivo deste trabalho foi identificar se num grupo de indivíduos com Distúrbio da Escrita e Leitura com valores de latência do P300 acima da média, também seriam encontradas alterações nos testes de fala dicótica, (SSW-Staggered Spondaic Word) e de Fala no Ruído que sugerissem desordem do Processamento Auditivo.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Estudo de coorte contemporânea com corte transversal

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética Médica em Pesquisa em Seres Humanos sob número 249.053/2000-08, BANPESQ Nº20006692, estando de acordo com as normas éticas estabelecidas pela Resolução nº 196/96 do Ministério da Saúde.

Foram estudados 21 indivíduos com faixa etária entre 7 e 14 anos, sendo 12 do sexo masculino (57,1%) e nove do sexo feminino (42,9%).

Os indivíduos foram avaliados por uma equipe multidisciplinar (neuropediatra, pedagogo, psicólogo, linguista e fonoaudiólogo), tendo como hipótese diagnóstica a Desordem Específica de Distúrbios de Leitura e Escrita (inversão de letras, problemas de orientação esquerdo-direita, disgrafias, dislexia, disortografia), juntamente com hiperatividade, déficit de atenção e concentração, o que leva a dificuldades no aprendizado. Foram aceitos para a pesquisa indivíduos já repetentes.

A pesquisa teve como critérios de inclusão: encaminhamento dos pacientes para o ambulatório de otorrinolaringologia, avaliação otorrinolaringológica normal, além dos exames de Audiometria Tonal Limiar dentro do padrão de normalidade, Medidas da Imatância Acústica, com curva timpanométrica tipo "A", complacência estática dentro de valores normais e reflexos acústicos presentes, bem como o exame Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico mostrando integridade das vias auditivas.

O Potencial Evocado Cognitivo foi realizado com o aparelho NIHON KODEN - Neuropack 2, com os eletrodos conectados nos seguintes locais, a citar: frente - terra (Fpz), vértex (Cz) - ambos na linha média e nos lóbulos das orelhas homo (A1) e contralateral (A2). Os indivíduos foram orientados para a percepção

de dois tons em diferentes frequências (750 Hz e 2000 Hz) sendo um frequente e outro raro, na proporção de 80% e 20% do total, ambos na intensidade de 70 dBNA. Os indivíduos deveriam atentar apenas para o estímulo raro (2000 Hz). Os estímulos foram apresentados de forma binaural e as respostas aos tons frequentes e raros foram medidas separadamente. O P300 é um potencial endógeno, positivo, que ocorre cerca de 300 ms após a apresentação do estímulo, podendo ser bimodal, com dois picos "a" e "b", sendo que o "a" parece ter representação frontal, aparecendo cerca de 275 ms, e o "b" com representação parietal, aparecendo cerca de 300 ms após o estímulo<sup>9</sup>. No caso da aparição de dois picos "a" e "b", considerou-se para a marcação o pico "b".

A divisão dos grupos foi feita baseada no resultado do P300. Escolheu-se 335 ms, pois a média aritmética de todos os valores (em milissegundos), para as orelhas direita e esquerda, dos P300 obtidos para os 21 indivíduos, foi 334,25 ms. Assim, 10 indivíduos com latência do P300 acima de 335 ms, em pelo menos um dos lados, fizeram parte do grupo A e, o outro grupo, chamado de grupo B, com 11 indivíduos que apresentaram latência do P300, menor que 335 ms, nos dois lados.

Na Tabela 1 estão apresentados os grupos A e B, de indivíduos com distúrbio de leitura e escrita, por meio da avaliação do potencial cognitivo - P300.

**Tabela 1.** Média dos P300 nos grupos A e B – OD e OE.

A	A	B	B
P300 – OD	P300 – OE	P300 – OD	P300 – OE
314	338	304	309
342	329	303	318
380	385	267	270
427	416	287	330
428	396	279	279
348	345	331	331
384	384	317	314
387	407	301	301
340	328	309	297
314	339	318	307
		279	292
366,4	366,7	299,5	304,4

OD – orelha direita; OE – orelha esquerda.

Os dados obtidos nos grupos A e B foram submetidos à análise estatística utilizando-se os testes de Wilcoxon, para avaliar a diferença de latência entre as orelhas direita e esquerda dentro de um mesmo grupo, e o teste Mann-Whitney para analisar a diferença de

latência entre os grupos A e B, em ambas as orelhas e a análise com a média aritmética das latências do P300 obtidas em cada orelha de cada grupo e entre os grupos.

Os indivíduos que apresentam latência do P300 superior a 335 ms foram encaminhados para realização dos testes de Fala no Ruído e Staggered Spondaic Word - SSW.

Os testes de Fala no Ruído e SSW foram realizados em cabina com isolamento acústico, com o audiômetro de dois canais MAICO - KS 5, sendo utilizado o CD com os testes de Processamento Auditivo<sup>11</sup>.

No teste de Fala no Ruído numa relação sinal/ruído de 0 dB, -10 dB e -20 dB de sinal, na forma de apresentação contralateral, sendo a intensidade de aplicação do teste feita com a média do audiograma nas frequências de 500 Hz, 1 e 2 KHz, +40 dB, com ruído branco na mesma intensidade. Foram anotadas as porcentagens, sendo considerado como resultado normal até 80% de acerto para cada lista.

O teste SSW foi aplicado na intensidade de 50 dBNS, acima da média de 500 Hz, 1 e 2 KHz. Para pontuar o teste SSW, foi utilizada a padronização desenvolvida por Katz<sup>6</sup>.

## RESULTADOS

Para a análise estatística dos resultados da latência (em ms) do P300 foram aplicados os testes de Wilcoxon e Mann-Whitney e a média aritmética. Compararam-se as latências da onda do P300 nos lados direito e esquerdo e as latências entre os dois grupos A e B.

Na análise com o teste de Wilcoxon, concluiu-se não existir diferença de latência entre as orelhas direita e esquerda, em ambos os grupos A e B. No teste Mann-Whitney, concluiu-se existir diferença de latência entre os grupos A e B, em ambas as orelhas.

Quando se empregou a média aritmética dos valores da latência do P300, também foi possível observar diferença significativa entre os valores de latência do P300, entre os dois grupos, sendo, no grupo A, a média da orelha direita (OD) em 366,4 ms e da orelha esquerda (OE) em 366,7 ms, com média final em 366,5 ms. Já no grupo B, a OD com média em 299,5 ms e a OE 304,4 ms, com média final no grupo B 301,9 ms. Entre as orelhas de um mesmo grupo, não foi possível observar-se diferença significativa entre os valores de latência do P300.

Por não ser objetivo deste trabalho estudar a amplitude do P300, pode-se afirmar que os valores encontrados foram variáveis entre 1,7 a 20uV<sup>12</sup>, conforme o encontrado na literatura, independentemente do

grupo a que pertencia o indivíduo. Estudos com P300 em populações semelhantes não valorizam a amplitude do P300 como parâmetro importante na diferenciação de grupos clínicos<sup>13</sup>, considerando a latência como parâmetro mais importante na análise dos resultados<sup>14,15</sup>.

Para análise dos resultados dos testes Fala no Ruído e SSW, usou-se frequência de resultados em porcentagem.

No teste Fala no Ruído, a mensagem foi eliciada ipsi e contralateralmente em relação sinal/ruído de -10/0 dB e -20/0 dB para a mensagem falada. Dos indivíduos selecionados, um indivíduo (10%) não realizou o teste. Em sete indivíduos (70%), o teste revelou presença de disfunção auditiva, com dificuldade principalmente nas habilidades de atenção seletiva e fechamento auditivo. Em dois indivíduos (20%), as respostas foram bem definidas dentro de uma latência normal de resposta, não compatível com disfunção auditiva.

Ainda, na análise do teste Fala no Ruído, dos sete indivíduos que apresentaram resultados compatíveis com disfunção auditiva, a relação da orelha que apresentou o maior número de erros, observou-se três indivíduos (42%), com prejuízo maior da orelha direita; dois indivíduos (29%), com prejuízo maior da orelha esquerda e dois indivíduos (29%), com dificuldade igual para ambas as orelhas.

Na análise interpretativa dos resultados do teste SSW dos indivíduos avaliados, sete (70%) apresentaram DPA em grau grave; dois (20%) em grau moderado; e um (10%) em grau leve.

De acordo com a categorização de classificação das DPA, as habilidades auditivas envolvidas revelaram alteração de decodificação, codificação e organização.

Portanto, dos 21 indivíduos testados, 10 apresentaram latência do P300 acima de 335 ms e foram encaminhados para os testes comportamentais de Fala no Ruído e SSW. Destes 10 indivíduos, sete (70%) apresentaram resultados compatíveis com disfunção auditiva no teste de Fala no Ruído, e os mesmos 10 (100%) apresentaram resultados compatíveis com desordem de PA, no teste SSW.

Com base nos resultados, foi possível observar que o indivíduo que apresentou o pior resultado na latência do P300, média entre as orelhas de 421,5 ms também apresentou resultado no teste Fala no Ruído compatível com disfunção auditiva, igualdade de prejuízo em ambas as orelhas e resultado do teste SSW sugerindo DPA de grau grave.

Notamos o mesmo com relação à melhor média de latência do P300 (326,5 ms), em que o resultado

do teste Fala no Ruído apresentou igualdade entre as orelhas e não foi compatível com disfunção auditiva central, e o teste SSW sugeriu, em seu resultado, DPA de grau leve.

O teste P300 foi sugestivo de DPA a partir de 335 ms; porém, como não foram testados os indivíduos com latência do P300 abaixo da média, não podemos afirmar que no grupo B os resultados dos testes comportamentais seriam melhores. Entre os indivíduos que apresentaram latência acima de 335 ms, 100% apresentaram alterações no SSW e 70% no teste Fala no Ruído, compatíveis com DPA. Não houve diferença estatística com relação à orelha em que se apresentou o estímulo raro; porém, houve diferença com relação à latência da onda do P300 entre os grupos A (latência acima de 335 ms) e grupo B (abaixo de 335 ms).

## DISCUSSÃO

Os indivíduos da pesquisa, com diagnóstico de desordem específica de distúrbio de leitura e escrita, tinham o mesmo nível socioeconômico e cultural, já que esta questão pode interferir no desenvolvimento de algumas habilidades do PA, pois, para obter sucesso na aprendizagem escolar, deve-se processar corretamente a informação auditiva<sup>15,16</sup>.

Realizamos os testes de Audiometria Tonal Limiar e Medidas da Imitância Acústica com o objetivo de afastar a presença de alterações na orelha externa, média ou interna que pudessem alterar os resultados do Potencial Evocado Cognitivo e dos testes SSW e Fala no Ruído.

Não julgamos necessária a realização dos testes SSW e Fala no Ruído em todos os indivíduos da pesquisa, pois o teste estatístico Mann-Whitney mostrou existir diferença de latência entre os grupos A (média 366,5 ms) e B (média 301,9 ms) e ser o objetivo deste trabalho identificar se, num grupo de indivíduos com Distúrbio da Escrita e Leitura com valores de latência do P300 acima da média (334,25 ms), também seriam encontradas alterações nos testes de fala dicótica (SSW-Staggered Spondaic Word) e de Fala no Ruído que sugerissem desordem do Processamento Auditivo.

O Processamento Auditivo refere-se à eficiência e a efetividade com que o sistema nervoso auditivo central utiliza a informação auditiva<sup>17</sup>, ou seja, PA é um conjunto de habilidades específicas das quais o indivíduo depende para compreender o que ouve; sendo assim, com o nosso estudo acreditamos que todo indivíduo com queixa de escutar, mas não compreender, e que apresente resultado normal no teste de audiometria

tonal deve passar por testes específicos de avaliação do PA, pois é uma função cerebral e deve ser estudada como uma resposta multidimensional aos estímulos recebidos por meio da audição<sup>4</sup>.

Estudo investigando os resultados do P300 em pacientes com lesões de áreas auditivas do cérebro, permitiu, também, concluir que as latências e amplitudes do P300 foram significativamente diferentes nos grupos com lesões de áreas auditivas quando comparadas com o grupo controle normal<sup>18</sup>.

O P300 é um potencial cognitivo, endógeno, pois reflete o uso funcional que o sujeito faz do estímulo, não dependendo diretamente de suas características físicas. Nesta pesquisa, com 21 indivíduos entre 7 e 14 anos, a média da latência da onda P3 foi 334,25 ms. Já em uma pesquisa em 20 adultos, jovens saudáveis, a média da latência da onda P3 foi 310,92 ms. Os resultados obtidos mostraram que os valores de latência e amplitude variaram consideravelmente na população estudada<sup>19</sup>.

Podemos observar em nosso estudo que todos os indivíduos da pesquisa apresentavam queixas escolares; os do grupo A, com maior tempo de latência do potencial P300, também apresentaram algum tipo de alteração nos testes SSW e Fala no Ruído, concordando com outros estudos que mostram um resultado do P300 entre crianças sem queixas relacionadas à DPA e outro constituído de crianças com diagnóstico de DPA, em que as latências do P300 foram mais longas no grupo das crianças com DPA<sup>20-25</sup>.

Encontramos grande variabilidade nos resultados do P300, inclusive os indivíduos com menor latência tinham, também, melhor desempenho nos testes de PA<sup>25</sup>.

Concordamos com a explicação de Aquino et al.<sup>24</sup> de que uma latência acima do normal pode ser por imaturidade neuronal, visto que nesta idade ocorre uma tendência natural de diminuição destas latências até os 15 anos. Por outro lado, um P300 acima dos valores normais também significa um processamento cognitivo diferente, bem como outros estudos mostram que portadores de TDAH apresentam maiores latências e menores amplitudes do P300, quando comparados ao grupo de controle, sugerindo uma maturação mais lenta das vias auditivas centrais<sup>26</sup>.

O P300 permite avaliar quanto tempo leva para que o som seja percebido e interpretado pelo córtex auditivo, sendo possível identificar os indivíduos portadores de disfunções cognitivas. Apesar da baixa especificidade, acreditamos que o P300 possa ser utilizado tanto nas avaliações como no acompanhamento e evolução das disfunções cognitivas.

Neste estudo, assim como em outros realizados em crianças com transtorno de aprendizagem, os testes de Fala no Ruído e SSW revelaram a presença de disfunção auditiva, com alteração em várias habilidades auditivas<sup>27</sup>, sendo essa também refletida pelo P300<sup>28,29</sup>.

Verificamos que o teste eletrofisiológico (P300) mostrou-se mais sensível e inespecífico, enquanto os testes de SSW e Fala no Ruído na DPA foram mais específicos e importantes para abordagem da terapia fonoaudiológica adequada às habilidades auditivas alteradas<sup>24,30,31</sup>.

A DPA tem sido frequentemente sugerida como a causa dos distúrbios de aprendizagem; portanto, recomendamos que a avaliação interdisciplinar da integridade dos sistemas perceptual, linguístico e cognitivo seja realizada<sup>10,27,32</sup>. Salientamos que alguns transtornos, como o déficit de atenção/hiperatividade (TDAH), transtornos da linguagem, transtornos da leitura e da expressão escrita, transtornos da aprendizagem, transtornos psíquicos e deficiência mental leve devem ser considerados como diagnóstico diferencial, pois podem ser confundidos com alteração de PA, embora estas afecções possam coexistir<sup>33</sup>.

A avaliação comportamental do PA auxilia o diagnóstico, mostrando quais são as habilidades auditivas alteradas, e também no acompanhamento da evolução de um indivíduo num programa de reabilitação fonoaudiológica<sup>34</sup>, permitindo comparar-se os resultados obtidos antes e depois da reabilitação. Gostaríamos de ilustrar, como exemplo, um estudo de caso<sup>35</sup>, em que, após a realização de exames objetivos e comportamentais, foi possível traçar uma meta de atendimentos dirigidos às habilidades alteradas. Com os resultados dos testes de PA analisados, foi possível objetivar um plano abrangente de estratégias, específico e individual, dirigido por um profissional qualificado, com orientação aos familiares e a professores, proporcionando ao indivíduo terapia adequada às habilidades auditivas alteradas. O treinamento auditivo adequado levou à melhora nos resultados dos exames monitorados, no desempenho escolar e no relacionamento familiar, mostrando que a melhora após o treinamento auditivo está relacionada a modificações no sistema nervoso auditivo central.

Portanto, acreditamos na importância da realização do Potencial Cognitivo - P300, que pode ser utilizado como um instrumento de triagem para selecionar os casos que devem ser avaliados por testes comportamentais, que avaliam habilidades auditivas específicas, que indicarão as técnicas de reabilitação. Esta sistemática

pode ser usada eventualmente para outros indivíduos com defeitos múltiplos em que a melhora do PA possa ter impacto na atenção, concentração, aprendizado e atividade do indivíduo.

---

## CONCLUSÃO

---

O presente estudo permite concluir que foram encontradas alterações nos testes de fala dicótica (SSW-Staggered Spondaic Word) e de Fala no Ruído no grupo de indivíduos com Distúrbio da Escrita e Leitura com valores de latência do P300 acima de 335 ms, sugerindo desordem do Processamento Auditivo.

---

## REFERÊNCIAS

---

1. Machado SF. O Teste SSW: avaliação e aplicação de um instrumento no estudo da avaliação da percepção da fala [Tese de doutorado]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 1993.
2. Katz J, Wilde L. Distúrbios da percepção Auditiva em Crianças. In: Katz J. Tratado de Audiologia Clínica. São Paulo: Manole; 1989. p.674-98.
3. Bocca E, Calearo C, Cassinari V. A new method for testing hearing in temporal lobe tumors. *Acta Otolaryngol.* 1954;44:219-21.
4. Ramos BD, Alvarez AM, Sanchez ML. Neuroaudiologia e processamento auditivo: novos paradigmas. *RBM Rev Bras Med.* 2007;2(2):51-8.
5. Kimura D. Some effects of temporal-lobe damage on auditory perception. *Can J Psychol.* 1961;15:156-65.
6. Katz J. The use of staggered spondaic words for assessing the integrity of the central auditory nervous system. *J Aud Res.* 1962;2:327-37.
7. Lukas RA, Lukas JG. Testes de palavras espondeicas. In: Katz J. Tratado de Audiologia Clínica. São Paulo: Manole; 1989. p.387-407.
8. Mendel M. Potenciais auditivos evocados: potenciais médio e tardio. In: Katz J. Tratado de Audiologia Clínica. São Paulo: Manole; 1989. p.574-88.
9. McPherson DL. Late potentials of the auditory system. San Diego: Singular Publishing Group; 1996. p.7-46.
10. Cacace AT, McFarland DJ. Central auditory processing disorder in school-aged children: a critical review. *J Speech Lang Hear Res.* 1998;41(2):355-73.
11. Pereira LD, Schochat E. Processamento auditivo central: manual de avaliação. 1a ed. São Paulo: Lovise; 1997. p.49-55.
12. Reis ACMB, Lório MCM. P300 em sujeitos com perda auditiva. *Pró-Fono R Atual Cient.* 2007;19(1):113-22.
13. Brayner ICS. Aplicação do paradigma auditivo "Oddball" no estudo do P300: normatização para faixa etária de 7-14 anos e avaliação de crianças com dificuldade de aprendizagem com e sem transtorno de déficit de atenção/hiperatividade [Dissertação]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2003.
14. Schochat E, Scheuer CI, Andrade ER. ABR and auditory P300 findings in children with ADHD. *Arq Neuropsiquiatr.* 2002;60(3B):742-7.

- 
15. Visioli-Melo JF, Rotta NT. Avaliação pelo P300 de crianças com e sem epilepsia e rendimento escolar. *Arq Neuropsiquiatr.* 2000;58(2B):476-84.
  16. Almeida C, Lopes C, Macedo L, Gadel M, Costa M, Pereira L. Influência do nível sócio-econômico e cultural da estimulação auditiva nas habilidades do processamento auditivo central. *Fono Atual.* 1997. 1:12-7.
  17. American Speech-Language-Hearing Association. (Central) Auditory Processing Disorders. Working Group on Auditory Processing Disorders. 2005. p.1-19. <http://www.asha.org/members/deskref-journals/deskref/default>.
  18. Musiek FE, Baran JA, Pinheiro ML. P300 results in patients with lesions of the auditory areas of the cerebrum. *J Am Acad Audiol.* 1992;3(1):5-15.
  19. Colafêmina JF, De Felipe ACN, Junqueira CAO, Frizzo ACF. Potenciais evocados de longa latência (P300) em adultos jovens saudáveis: um estudo normativo. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2000;66(2):144-8.
  20. Holcomb P, Ackerman P, Dykman R. Cognitive event-related brain potentials in children with attention and reading deficits. *Psychophysiology.* 1985;22(6):656-67.
  21. Ivey RG. The P300 response in children. *Hear J.* 1992;45(10):27-32.
  22. Jirsa RE, Clontz KB. Long latency auditory event-related potentials from children with auditory processing disorders. *Ear Hear.* 1990;11(3):222-32.
  23. Diniz Junior J. Contribuição ao estudo do potencial evocado auditivo de longa latência em crianças [Dissertação]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina; 1996.
  24. Aquino AMCM, Bardão R, Barbosa MM, Colafemina JF, Gonçalves AS, Casagrande-Souza VMR. Potencial endógeno nos distúrbios da atenção e memória. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2000;66(3):225-30.
  25. Martin L, Barajas JJ, Fernandez R, Torres E. Auditory event-related potentials in well-characterized groups of children. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1988;71(5):375-81.
  26. Borja A, Ponde M. P300: avaliação do potencial evocado cognitivo em crianças com e sem TDAH. *Rev Ciênc Méd Biol.* 2009;8(2):198-205.
  27. Sanchez ML, Alvarez AMMA. Avaliação do PAC em crianças portadoras de transtornos da aprendizagem. *Acta AWHO.* 2000;19(4):185-8.
  28. Polich J. P300 clinical utility and control of variability. *J Clin Neurophysiol.* 1998;15(1):14-33.
  29. Jerger J, Johnson K, Jerger S, Coker N, Pirozzolo F, Gray L. Central auditory processing disorder: a case study. *J Am Acad Audiol.* 1991;2(1):36-54.
  30. Alvarez AM, Caetano A, Nastas S. Processamento Auditivo Central: avaliação e diagnóstico. *Fono Atual.* 1997;1(1):34-6.
  31. Jacob LCB, Alvarenga KF, Zeigelboim BS. Avaliação audiológica do sistema nervoso auditivo central. *Arq Int Otorrinolaringol.* 2000;4(4):144-51.
  32. Zaidan E, Alvarez AM, Garcia A. Transtorno de déficit de atenção e hiperatividade e distúrbios do processamento auditivo central: uma revisão da literatura recente. *Fono Atual.* 1999;9(1):23-6.
  33. Jerger J, Musiek F. Report of the consensus conference on the diagnosis of auditory processing disorders in school-aged children. *J Am Acad Audiol.* 2000;11(9):467-74.
  34. Fernandes J, Toniolo IMF, Cechella C. Habilidades auditivas centrais em meninos com desvio fonológico. *Fonoaudiol Brasil.* 2000;3(3):15-23.
  35. Kozłowski L, Wiemes GRM, Magni C, Silva ALG. A efetividade do treinamento auditivo na desordem do processamento auditivo central: estudo de caso. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2004;70(3):427-32.