










ARTIGO DE REVISÃO

# Influence of speech-language therapy on P300 outcome in patients with language disorders: a meta-analysis<sup>☆</sup>



Deise Renata Oliveira da Silva <sup>a</sup>, Pedro de Lemos Menezes <sup>a,b</sup>,  
Grazielle de Farias Almeida <sup>c</sup>, Thais Nobre Uchoa Souza <sup>c,d</sup>,  
Ranilde Cristiane Cavalcante Costa <sup>a,d</sup>, Ana Claudia Figueiredo Frizzo <sup>e,f</sup>  
e Aline Tenório Lins Carnáuba <sup>g,\*</sup>

<sup>a</sup> Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas (UNCISAL), Maceió, AL, Brasil

<sup>b</sup> Universidade de São Paulo (USP), Física Aplicada à Medicina, São Paulo, SP, Brasil

<sup>c</sup> Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas (UNCISAL), Fonoaudiologia, Maceió, AL, Brasil

<sup>d</sup> Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Distúrbios da Comunicação Humana, São Paulo, SP, Brasil

<sup>e</sup> Universidade Estadual Paulista (UNESP), Programa de Pós-Graduação em Fonoaudiologia, São Paulo, SP, Brasil

<sup>f</sup> Universidade de São Paulo (USP), Neurologia, São Paulo, SP, Brasil

<sup>g</sup> Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Rede Nordeste de Biotecnologia (RENORBIO), Biotecnologia em Saúde, Maceió, AL, Brasil

Recebido em 30 de março de 2018; aceito em 2 de janeiro de 2019

Disponível na Internet em 26 de junho de 2019

## KEYWORDS

P300 evoked potential;  
Speech-Language therapy;  
Rehabilitation of speech and language disorders

## Abstract

**Introduction:** The patient's evolution in the audiology and speech-language clinic acts as a motivator of the therapeutic process, contributing to patient adherence to the treatment and allowing the therapist to review and/or maintain their clinical therapeutic conducts. Electrophysiological measures, such as the P300 evoked potential, help in the evaluation, understanding and monitoring of human communication disorders, thus facilitating the prognosis definition in each case.

**Objective:** To determine whether the audiology and speech-language therapy influences the variation of P300 latency and amplitude in patients with speech disorders undergoing speech therapy.

**Methods:** This is a systematic review with meta-analysis, in which the following databases were searched: Pubmed, ScienceDirect, SCOPUS, Web of Science, SciELO and LILACS, in addition to the gray literature bases: OpenGrey.eu and DissOnline. The inclusion criteria were randomized or non-randomized clinical trials, without language or date restriction, which evaluated children with language disorders undergoing speech therapy, monitored by P300, compared to children without intervention.

DOI se refere ao artigo: <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2019.01.012>

<sup>☆</sup> Como citar este artigo: Silva DR, Menezes PL, Almeida GF, Souza TN, Costa RC, Frizzo AC, et al. Influence of speech-language therapy on P300 outcome in patients with language disorders: a meta-analysis. Braz J Otorhinolaryngol. 2019;85:510-9.

\* Autor para correspondência.

E-mail: [grupodepesquisalatec@gmail.com](mailto:grupodepesquisalatec@gmail.com) (A.T. Carnáuba).

**PALAVRAS-CHAVE**

Potencial evocado P300;  
Terapia da linguagem;  
Reabilitação dos transtornos da linguagem e da fala

**Results:** The mean difference between the latencies in the group submitted to therapy and the control group was  $-20.12$  ms with a 95% confidence interval of  $-43.98$  to  $3.74$  ms ( $p=0.08$ ,  $I^2=25\%$  and  $p$  value  $=0.26$ ). The mean difference between the amplitudes of the group submitted to therapy and the control group was  $0.73$   $\mu$ V with a 95% confidence interval of  $-1.77$  to  $3.23$   $\mu$ V ( $p=0.57$ ,  $I^2=0\%$  and  $p$  value  $=0.47$ ).

**Conclusion:** The present meta-analysis demonstrates that speech therapy does not influence the latency and amplitude results of the P300 evoked potential in children undergoing speech therapy intervention.

© 2019 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## Influência da terapia fonoaudiológica no resultado do P300 em pacientes com distúrbio de linguagem: uma metanálise

### Resumo

**Introdução:** A evolução do paciente na clínica fonoaudiológica atua como fator motivador do processo terapêutico, contribui para a sua adesão ao tratamento e possibilita ao terapeuta a revisão e/ou a manutenção de suas condutas. As medidas eletrofisiológicas, como o potencial evocado P300, auxiliam na avaliação, na compreensão e no monitoramento dos distúrbios da comunicação humana, facilitam, dessa forma, a definição do prognóstico de cada caso.

**Objetivo:** Determinar se a terapia fonoaudiológica influencia na variação da latência e da amplitude do P300 em pacientes com distúrbio de linguagem submetidos à terapia fonoaudiológica.

**Método:** Revisão sistemática com metanálise, na qual foram feitas buscas nas seguintes bases de dados: *Pubmed*, *ScienceDirect*, *Scopus*, *Web of Science*, *SciELO* e *Lilacs*, além das bases de literatura cinzenta: *OpenGrey.eu* e *DissOnline*. Foram considerados critérios de inclusão: ensaios clínicos aleatórios ou não, sem restrição de idiomas ou data, que submetem crianças com distúrbio de linguagem à terapia fonoaudiológica, monitoradas pelo P300, comparadas a crianças sem intervenção.

**Resultados:** A diferença média entre as latências do grupo submetido à terapia e do grupo controle foi de  $-20,12$  ms com intervalo de confiança 95% entre  $-43,98$  e  $3,74$  ms ( $p=0,08$ ;  $I^2=25\%$  e o valor de  $p=0,26$ ). A diferença média entre as amplitudes do grupo submetido à terapia e do grupo controle foi de  $0,73$   $\mu$ V com intervalo de confiança de 95% entre  $-1,77$  e  $3,23$   $\mu$ V ( $p=0,57$ ;  $I^2=0\%$  e o valor de  $p=0,47$ ).

**Conclusão:** A terapia fonoaudiológica não influencia nos resultados de latência e amplitude do potencial evocado P300 em crianças submetidas à intervenção fonoaudiológica.

© 2019 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## Introdução

A evolução do paciente na clínica fonoaudiológica atua como fator motivador do processo terapêutico, contribui para a sua adesão ao tratamento e possibilita ao terapeuta a revisão e/ou a manutenção de suas condutas.<sup>1</sup> As medidas eletrofisiológicas, por sua vez, auxiliam na avaliação, na compreensão e no monitoramento dos distúrbios da comunicação humana, facilitam, dessa forma, a definição do prognóstico de cada caso.<sup>2</sup>

O potencial evocado auditivo de longa latência (PEALL) é uma medida objetiva usada na avaliação eletrofisiológica da audição, correspondente à atividade do tálamo e do córtex em reposta ao estímulo auditivo. Apresenta um componente exógeno, relacionado à sensibilidade auditiva, e um componente endógeno, o P300, descrito na literatura como um potencial cognitivo.<sup>3,4</sup>

O P300 é eliciado a partir da feitura de uma tarefa específica que, normalmente, engloba a discriminação entre dois estímulos auditivos apresentados de modo aleatório (um estímulo frequente e outro raro). Nesse intuito, o sujeito avaliado deverá indicar o estímulo considerado raro, refletirá, assim, em informações a respeito de funções como a atenção, a discriminação, a integração e a memória.<sup>4</sup> A latência relaciona-se diretamente ao processamento da informação e a amplitude ao número de informações que o estímulo conseguiu transmitir.<sup>5</sup>

O desenvolvimento da linguagem, em contrapartida, está intrinsecamente conectado ao desenvolvimento cognitivo. É na inter-relação de um conjunto de habilidades cognitivas, linguísticas e sociopragmáticas que a linguagem se efetiva.<sup>6</sup> Por isso, alterações no processamento auditivo, alterações no desenvolvimento da expressão e/ou recepção da linguagem, alterações no desenvolvimento da linguagem

escrita, transtornos fonológicos e disfluências podem acarretar alterações na latência e na amplitude do P300. Não obstante, a reabilitação desses transtornos promove modificações funcionais e morfológicas no sistema nervoso central (SNC) em consequência da neuroplasticidade.<sup>7</sup>

Dada a alta frequência de alterações de linguagem, especialmente na população infantil, a feitura do P300 ganhou espaço na pesquisa científica.<sup>8-10</sup> Desse modo, revisar sistematicamente esse conteúdo proporcionará um melhor planejamento em pesquisas futuras, uma síntese dos conhecimentos alcançados até o momento, além de agregar novos conhecimentos, subsidiar a prática clínica e denotar a importância da atuação dos profissionais fonoaudiólogos e otorrinolaringologistas.<sup>11</sup>

Assim, o objetivo deste estudo é determinar se a terapia fonoaudiológica influencia na variação da latência e da amplitude do potencial evocado auditivo P300 em pacientes com distúrbio de linguagem submetidos à terapia fonoaudiológica.

## Método

A revisão está relatada de acordo com os itens do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses Statement* (Prisma).<sup>12</sup>

### Estratégia de busca

As estratégias objetivaram uma busca completa, inclusive descritores (DECs e MeSH) e Termos Livres (TL), baseados nos quatro elementos do PICO (*Patient, Intervention, Comparison, Outcome*) presentes no título, os quais consistem em: (*child OR children OR preschool*) AND (*event related potential OR p300 OR evoked potential*) AND (*language disorders OR language therapy OR development disorders OR rehabilitation of speech OR speech therapy*). A estratégia completa encontra-se no material suplementar (apêndice 1).

As buscas foram feitas entre abril e maio de 2017 e revistas em setembro de 2018. As seguintes bases de dados foram pesquisadas: Pubmed, ScienceDirect, Scopus, Web of Science, SciELO e Lilacs, bem como as bases de literatura cinzenta: OpenGrey.eu, DissOnline, sem restrições de idiomas ou datas. Não houve busca manual dos artigos incluídos para evitar o risco de viés de citação.<sup>13</sup>

### Critérios de elegibilidade

Foram considerados critérios de inclusão: ensaios clínicos aleatórios ou não que submetem crianças com distúrbio de linguagem à terapia fonoaudiológica, monitoradas pelo P300, comparadas a crianças sem intervenção, bem como os valores médios de latência e amplitude do P300 na primeira e na segunda avaliação, associados com uma medida de dispersão. Foram considerados critérios de exclusão: estudos que usaram crianças com presença de alterações auditivas periféricas, cognitivas, psiquiátricas ou neurológicas. Também foram excluídos os artigos repetidos em bases de dados diferentes.

## Extração dos dados

Os títulos e resumos dos artigos obtidos foram avaliados de forma independente por dois investigadores não cegos para os autores ou para os títulos dos periódicos. As divergências foram resolvidas por consenso. Nos casos nos quais não houve consenso, um terceiro autor foi solicitado para a decisão final. Os textos completos dos artigos potencialmente elegíveis foram adquiridos e analisados na íntegra. O desfecho procurado nos estudos foram os valores médios de latência e amplitude dos componentes do P300 pré e pós-terapia fonoaudiológica associados com uma medida de dispersão. Os dados dos artigos publicados foram analisados dos artigos publicados e autores foram contatados para obter informações adicionais. Além dos dados do desfecho também foram extraídos os nomes dos autores, título, ano de publicação, país, as faixas etárias dos grupos, patologia, intervenção, número de sessões e grupos estudados. Um formulário padrão para armazenamento de dados foi criado com base no modelo adotado pela Cochrane.<sup>14</sup>

## Avaliação da qualidade dos estudos

A qualidade dos estudos foi avaliada de acordo com as recomendações da Colaboração Cochrane, em seu manual.<sup>15</sup> Dois investigadores avaliaram independentemente a qualidade dos estudos nas seguintes categorias: geração da sequência adequada; sigilo de alocação; mascaramento dos avaliadores; e manejo de dados ausentes para posterior julgamento final.

## Análise de dados

A variação de latência e amplitude do potencial evocado P300 para os dois grupos (grupo de estudo submetido à terapia e grupo controle não submetido à terapia) foi comparada por meio de metanálise. Para isso, foi usado como medida do efeito da diferença média entre os grupos e como método estatístico de análise um modelo de efeitos aleatórios. Um valor de  $\alpha$  de 0,05 foi considerado estatisticamente significativo. Quando não foi possível obter dados adequados para análise, seguiram-se as recomendações da Cochrane.

A heterogeneidade estatística entre os estudos foi testada com o teste Q de Cochrane, a inconsistência foi testada com o teste do I<sup>2</sup>. Um valor de  $p$  inferior a 0,10 foi considerado estatisticamente significativo. Quando necessário, características do estudo consideradas potenciais fontes de heterogeneidade foram incluídas em uma análise de subgrupos. Além disso, em caso de heterogeneidade, os estudos foram removidos, um por um, para investigar se aquele estudo em particular foi a fonte de heterogeneidade.

Todas as análises foram conduzidas com o *software* RevMan (Computer program, Version 5.3. Copenhagen: The Nordic Cochrane Centre, The Cochrane Collaboration, 2014).

**Tabela 1** Características dos estudos incluídos

Estudo	Local	Faixa etária (anos)	Patologia de linguagem	Intervenção	n de sessões (tempo em minutos)	Grupos	Reavaliação
Alvarenga, 2013 <sup>30</sup>	Brasil	08-14	Dislexia	Remediação fonológica	24 Sessões (45 min. cada)	GE e GC	GE e GC (3 meses)
Leite, 2010 <sup>31</sup>	Brasil	8-11	Transtorno fonológico	Terapia (modelo de ciclos)	12 Sessões (45 min. cada)	GT, GE e GC	GT (não houve reavaliação), GE e GC (3 meses)
Leite, 2014 <sup>32</sup>	Brasil	8-11	Transtorno fonológico	Terapia (modelo de ciclos)	12 Sessões (45 min. cada)	GT, GE e GC	GT (não houve reavaliação), GE e GC (3 meses)

GC, grupo controle; GE, grupo de estudo submetido à terapia; GT, grupo com desenvolvimento típico; N, número.

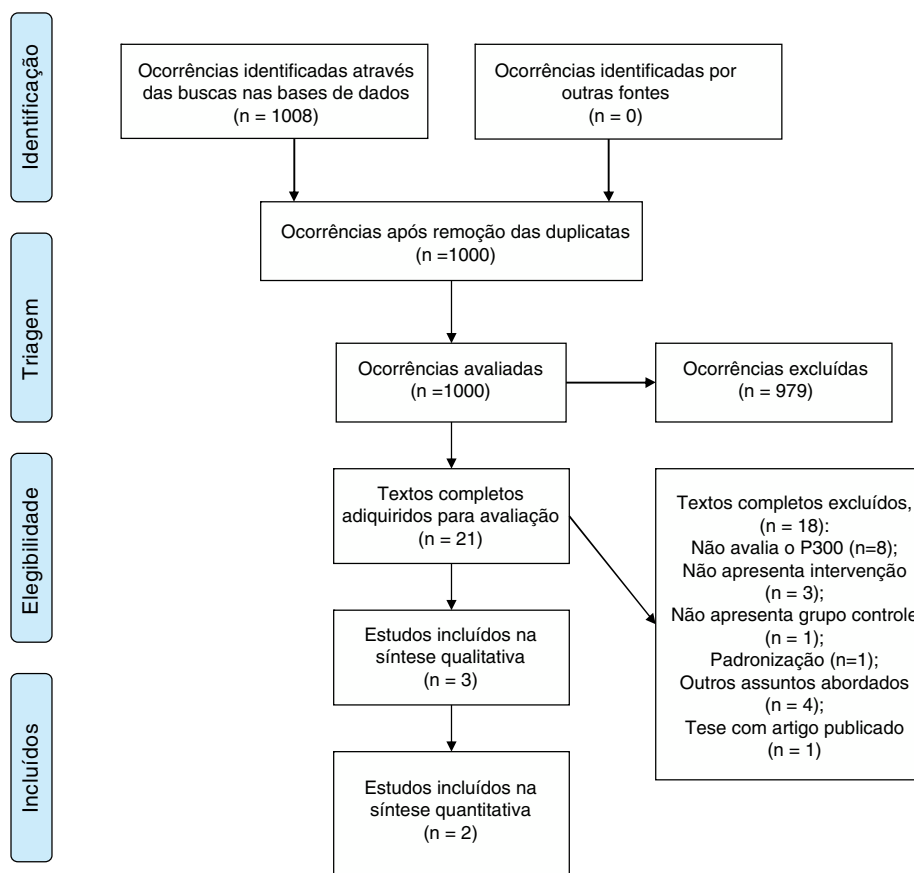


Figura 1 Fluxograma de busca e seleção dos artigos.

## Resultados

### Estudos incluídos

Dos 1.008 títulos considerados relevantes a partir das buscas nas referidas bases de dados, 21 textos completos foram selecionados para leitura na íntegra. Desses, 18 foram excluídos<sup>16-33</sup> por não se adequar aos critérios de elegibilidade (apêndice 2). Portanto, três textos completos foram incluídos na análise qualitativa e quantitativa (tabela 1). O diagrama de fluxo que ilustra a busca e a seleção é apresentado na fig. 1 e as médias das latências e amplitudes do P300 dos artigos analisados encontram-se na tabela 2.

Em todos os estudos incluídos, não ocorreram diferenças significantes entre as orelhas direita e esquerda para todos os grupos. Além disso, adotou-se o paradigma *Oddball* e os padrões do sistema internacional 10/20 para a colocação de eletrodos, além de nível de significância de 5%. Os demais parâmetros para aquisição do P300 podem ser encontrados na tabela 3.

No estudo de Alvarenga<sup>34</sup> (2013) foram incluídos 20 escolares com diagnóstico de dislexia do desenvolvimento, 10 desses foram submetidos à terapia (GI) e 10 caracterizaram um grupo controle (GII). Foram feitas duas avaliações do P300 no mesmo intervalo para ambos os grupos. Após a intervenção, GI apresentou resultado estatisticamente significativo para a latência do P300 ( $p = 0,005$ ). Os autores concluíram que o P300 é uma ferramenta eficiente no

monitoramento da evolução terapêutica de crianças com dislexia de desenvolvimento.

O estudo de Leite<sup>35</sup> (2010) avaliou 66 crianças, 25 crianças sem transtorno fonológico (grupo com desenvolvimento típico) e 41 com transtorno fonológico (grupo de estudo), essas divididas em dois subgrupos: 22 formaram o subgrupo de estudo A, submetido a 12 sessões de terapia fonoaudiológica e reavaliadas pelo PEALL após a intervenção, e 19 o subgrupo de estudo B, reavaliadas após três meses da primeira avaliação. Foram identificadas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos com desenvolvimento típico e estudo para as latências e amplitudes do P300. Na comparação entre a primeira e a segunda avaliação, foi verificada significância para as amplitudes do P300 no subgrupo de estudo A ( $p = 0,039$ ). Os resultados de latência não foram significantes para os dois subgrupos. As autoras usaram ainda um critério de melhoria e não melhoria baseado na média das diferenças de latência e amplitude dos componentes do PEALL do subgrupo B. Nessa avaliação, relataram que após a terapia evidenciou-se melhoria em todos os componentes do referido exame. Dessa forma, concluíram que crianças com transtorno fonológico apresentam alterações no P300 e que a intervenção fonoaudiológica acarreta na melhoria nos resultados de todos os componentes dos PEALL.

Outro estudo de Leite<sup>36</sup> (2014) investigou 47 crianças, com metodologia semelhante. As crianças foram divididas em grupo com desenvolvimento típico e grupos de

**Tabela 2** Médias das latências e amplitudes do P300 na primeira e na segunda avaliação

Estudo	Latência (ms)				Amplitude ( $\mu$ v)			
	Média (DP)				Média (DP)			
	GE		GC		GE		GC	
	I	II	I	II	I	II	I	II
Alvarenga, 2013	431,22 (29,69)	387,71 (31,18)	398,33 (48,22)	385,21 (46,37)	7,85 (2,77)	8,48 (2,08)	7,25 (4,94)	7,74 (3,32)
Leite, 2010	360,4 (48,5)	349,3 (48,55)	344,1 (51,1)	334,0 (42,4)	13,83 (5,87)	17,97 (12,59)	13,38 (5,26)	15,35 (6,11)
Leite, 2014	394,73 (54,24)	361,82 (37,66)	349,55 (60,68)	358,00 (59,94)	-	-	-	-

DP, desvio-padrão; GC, grupo controle; GE, grupo de estudo submetido à terapia; I, primeira avaliação; II, segunda avaliação; n, número.

**Tabela 3** Parâmetros do estímulo e aquisição do potencial evocado P300

Parâmetros	Alvarenga, 2013	Leite, 2010	Leite, 2014
<i>Estímulo</i>			
Estimulador	Fone de inserção 3A, estimulação binaural	Estimulação monoaural	Supra-aurais (TDH-39)
Rate	1 s/s	1,1 s/s	1,1 s/s
Tipo	Fala - /da/ raro; /ba/ freq.	<i>Tone burst</i>	<i>Tone burst</i>
Paradigma	<i>Oddball</i> freq - 80%, raro - 20%	<i>Oddball</i> 1 kHz freq; 1,5 kHz raro - 20%	<i>Oddball</i> 1 kHz freq (80%); 1,5 kHz raro - 20%
Duração	-	-	<i>rise/fall</i> : 10.00 <i>plateau</i> : 30.00
Intensidade	Fixa 80 dBNA	Fixa 75 dBNA	75 dBnHL
Polaridade	-	-	Alternada
<i>Aquisição</i>			
Tempo de análise	-	512 ms	300 ms
Canais	-	2 canais	-
Eletrodos	Fz, Cz (ativos); M1 e M2 (referência) ≤ 5 kΩ (individual); ≤ 2 kΩ (entre eletrodos)	Cz (referência), Fpz (terra), M2 e M1 (ativo)	5 eletrodos - impedância ≤ 5 kΩ
Filtros	1-30 Hz	30.00-1.00 Hz	1-30 Hz
Amplificação do sinal	-	-	-
Amostragem	-	300	1.000
Estado do paciente	Alerta/atento	Atento	Atento

estudo. O grupo com desenvolvimento típico foi composto por 24 crianças e o grupo estudo por 23 crianças com desvio fonológico. Esse grupo foi dividido em dois subgrupos: SG1, composto por 12 crianças submetidas a 12 sessões de terapia fonoaudiológica e reavaliadas pelo PEALL após a intervenção, e SG2, composto por 11 crianças que não foram submetidas à terapia da fala e foram reavaliadas após três meses da avaliação inicial. Obtiveram resultado significativo para a latência do P300 no grupo que passou por intervenção fonoaudiológica ( $p = 0,024$ ). As autoras não relataram os valores para amplitude.

#### Avaliação da qualidade dos estudos

A análise da qualidade dos estudos incluídos é mostrada na [tabela 4](#).

Todos os estudos incluídos caracterizam-se como ensaios clínicos não aleatórios. Dessa forma, não é possível julgá-los quanto às categorias de geração da sequência aleatória e do sigilo de alocação. Dois deles (Leite,<sup>35</sup> 2010 e Leite,<sup>36</sup> 2014) relataram a existência do mascaramento dos avaliadores, para análise das latências e amplitudes do potencial evocado P300, a partir da inclusão de avaliadores cegos às identidades dos sujeitos e as suas categorias de participação. No que consiste ao manejo de dados ausentes, Leite<sup>36</sup> 2014 relatou abandono de um membro do grupo submetido à terapia e ausência de dois membros pertencentes ao grupo sem intervenção na segunda avaliação. Porém não relatou como tratou esses dados na análise estatística. Vale ressaltar que independentemente do julgamento final contido na tabela, os três estudos apresentam, por natureza, alto risco de viés

devido a não aleatorização durante a seleção de seus sujeitos de pesquisa.

#### Análise dos dados

Como os estudos não são aleatórios, os grupos apresentaram grande discrepância já na primeira avaliação. Assim, para evitar o fenômeno de regressão à média, seriam necessárias as variações entre os valores finais e iniciais de latência e amplitude, bem como o desvio-padrão associado a essas variações.

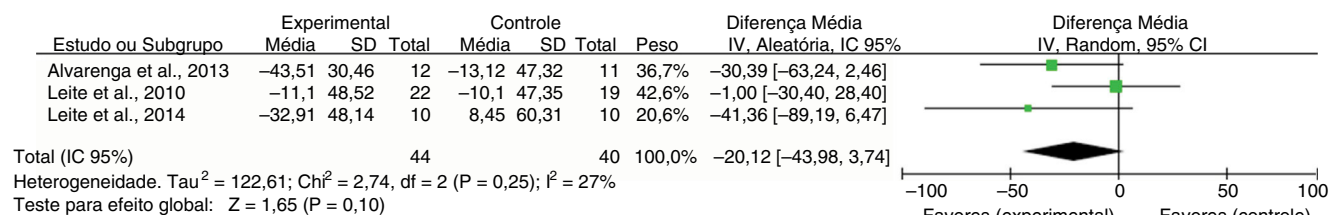
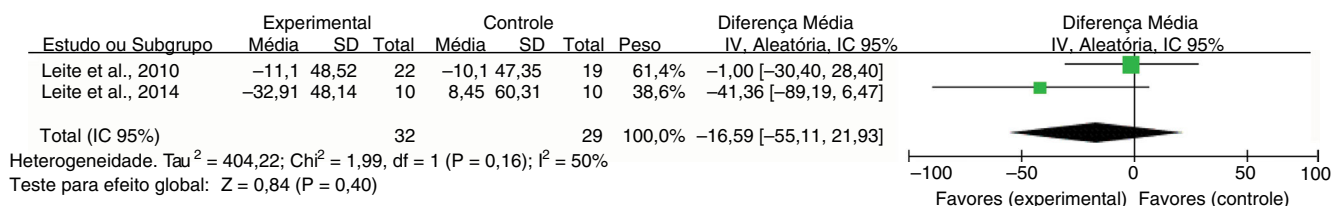
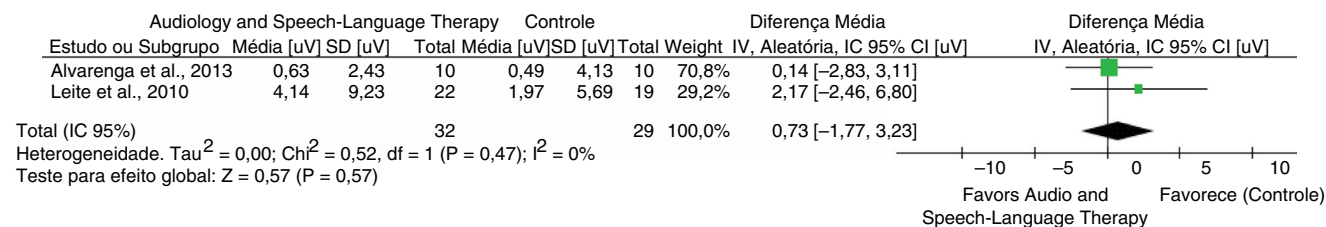
#### Latência

Três estudos (84 indivíduos) foram avaliados ([fig. 2](#)). A diferença média entre as latências do grupo submetido à terapia e do grupo controle foi de  $-20,12$  ms com 95% IC de  $-43,98$ - $3,74$  ms. O teste para o efeito geral obteve  $p = 0,10$ ; revelou que tal diferença não foi significativa. Para a heterogeneidade  $I^2 = 27\%$  e o valor de  $p = 0,25$ . Para evitar a ocorrência de casualidade reversa, uma vez que a exposição muda com o resultado da doença, foi feita análise de subgrupo da mesma alteração de linguagem (transtorno fonológico). Assim, a diferença média entre as latências do grupo submetido à terapia e do grupo controle foi de  $-16,59$  ms com 95% IC de entre  $-55,11$ - $21,93$  ms. O teste para o efeito geral obteve  $p = 0,40$ , revelou também que não houve diferença significativa. Para a heterogeneidade  $I^2 = 50\%$  e o valor de  $p = 0,16$ .



**Tabela 4** Avaliação dos artigos incluídos

Autores	Mascaramento dos avaliadores	Manejo de dados ausentes	Julgamento final
Alvarenga, 2013	Incerto	Baixo	Alto
Leite, 2010	Baixo	Baixo	Baixo
Leite, 2014	Baixo	Incerto	Alto

**Figura 2** Metanálise: comparação de latências.**Figura 3** Metanálise: comparação de latências entre subgrupos com mesma alteração de linguagem.**Figura 4** Metanálise: comparação de amplitudes.

## Amplitude

Dois estudos (61 indivíduos) foram avaliados (figs. 3 e 4). O artigo de Leite<sup>36</sup> (2014), não incluiu a pesquisa dos valores de amplitude. A diferença média entre as amplitudes do grupo submetido à terapia e do grupo controle foi de 0,73 uV com 95% IC de entre -1,77-3,23 uV. O teste para o efeito geral obteve  $p = 0,57$ , revelou que tal diferença não foi significativa. Para a heterogeneidade  $I^2 = 0\%$  e o valor de  $p = 0,47$ .

## Discussão

Três artigos preencheram os critérios de inclusão da presente metanálise, dois relacionados ao transtorno fonológico<sup>35,36</sup> e um à dislexia.<sup>34</sup> Apesar de alterações de linguagem diferentes, uma vez que o transtorno fonológico envolve a oralidade e a dislexia, afeta o sistema de leitura, ambas englobam déficits no processamento fonológico, como alteração de base. Além disso, as pesquisas

compartilham semelhança quanto à idade dos sujeitos e ao fato de apresentar algum tipo de intervenção.

A presente revisão não pretende encontrar aspectos de semelhanças ou diferenças entre as alterações de linguagem, assim como não tem pretensão de avaliar os procedimentos terapêuticos usados; apenas determinar se a terapia fonoaudiológica influencia na variação da latência e da amplitude do P300 em pacientes com distúrbio de linguagem submetidos à terapia fonoaudiológica.

Os resultados individuais das pesquisas que compõem esta revisão afirmam que a estimulação feita pela intervenção fonoaudiológica é capaz de reorganizar as habilidades do processamento auditivo e cognitivo, observa-se, assim, uma capacidade de reorganização do cérebro no processamento da informação auditiva, fundamentada na capacidade de neuroplasticidade cerebral.

Sugerem que essa efetividade da intervenção fonoaudiológica acontece de maneira independente de variáveis pertinentes a patologia e intervenção, pois os resultados foram favoráveis em diferentes alterações de linguagem e em diferentes metodologias aplicadas em terapia. Dessa



forma, a efetividade da intervenção fonoaudiológica, encontrada pela análise do P300, ocorre independentemente da modalidade da linguagem que esteja afetada e das estratégias ou recursos terapêuticos usados pelo fonoaudiólogo.

A efetividade da intervenção é vista por meio das mudanças na latência e amplitude do P300 de forma ampla, não quantifica o percentual de melhoria conforme a terapia. Por isso, dá-se maior relevância aos parâmetros usados na aquisição do exame, bem como as características metodológicas dos estudos.

No que se refere aos protocolos de teste, todos os artigos seguiram as recomendações do Sistema Internacional 10/20 para a colocação de eletrodos (derivação) e usaram o paradigma *Oddball*. Um dos estudos<sup>34</sup> não usou estímulo *tone burst* na captação do potencial, usou estímulo de fala como forma de obter informações específicas quanto à discriminação auditiva e ao processamento linguístico.

Embora os artigos que compõem esta revisão apontem individualmente que o P300 sofre modificações nos parâmetros de amplitude e latência, como reflexo da intervenção fonoaudiológica, o resultado da metanálise não demonstra o mesmo.

Em referência à qualidade metodológica, todos os estudos apresentaram alto risco de viés. Essa afirmação decorre, principalmente, da impossibilidade de julgamento pelos critérios geração da sequência aleatória e sigilo de alocação, denota um importante viés de seleção. Ademais, no estudo de Leite<sup>36</sup> (2014), não foi relatado o tratamento estatístico feito devido à perda de sujeitos de pesquisas, o que se configura como um viés de atrito. Por outro lado, compareceu nessas a preocupação com o mascaramento dos avaliadores. Cabe lembrar que o artigo de Leite<sup>35</sup> (2010) apresenta baixo risco de viés quando considerada apenas a sua categoria (ensaio clínico não aleatório).

Além disso, para a comparação da amplitude, um dos estudos foi excluído devido à ausência de dados. Esse resultado chama atenção para a necessidade de um melhor planejamento em pesquisas futuras, para promover, desse modo, uma valorização da atuação desses profissionais.

Dessa forma, percebe-se já na primeira avaliação uma discrepância nos valores médios de latência e amplitude devido às inúmeras variáveis de confusão na seleção dos grupos. Quando se fala dessa discrepância, referem-se, por exemplo, as latências apresentadas no estudo de Leite<sup>36</sup> (2014). Nesse, o grupo selecionado para intervenção terapêutica fonoaudiológica apresenta na primeira avaliação o valor médio de 394,73 ms e o grupo controle de 349,55 ms.

Observando esses valores percebe-se a distinção entre os grupos e, portanto, não se pode afirmar que os valores apresentados na segunda avaliação consistem veementemente no efeito de terapia ou apenas no fenômeno de regressão a média. Apesar disso, não houve em qualquer dos estudos a tentativa de minimizar essas discrepâncias. Em contrapartida, para a metanálise seguiram-se as orientações da Cochrane<sup>14</sup> e foram calculadas as variações dos valores médios de latência e amplitude, bem como o desvio-padrão associado a essa variação.

Em contrapartida, a literatura aponta para o sucesso da intervenção fonoaudiológica nos mais diversos distúrbios. Silva e Capellini<sup>37</sup> (2015) denotaram a eficácia de um programa de intervenção fonológica em escolares com risco para dislexia após a aplicação de um protocolo específico

de avaliação de habilidades cognitivo-linguísticas pré e pós-terapia. Sua metodologia de intervenção assemelha-se ao proposto por Alvarenga<sup>34</sup> (2013), foram trabalhadas habilidades metafonológicas, processamento auditivo, entre outros. Não obstante, Rosal<sup>38</sup> (2016) verificou em seu estudo a importância dessas mesmas habilidades para a aprendizagem da escrita.

A despeito dos transtornos fonológicos, diferentes abordagens e autores relatam os bons resultados na evolução desse perfil de pacientes. Wiethan e Mota<sup>39</sup> (2011) apresentaram diversas contribuições de diferentes abordagens para tratamentos dessas alterações. Gubiani e Keske-Soares<sup>40</sup> verificaram, também, a evolução no sistema fonológico de pacientes submetidos a diferentes abordagens terapêuticas.

A divergência encontrada entre os resultados individuais dos estudos que compõem essa revisão, que afirmam que a terapia fonoaudiológica influencia nas mudanças do P300, e os resultados desta metanálise, que encontrou que a terapia fonoaudiológica não influencia nos resultados de latência e amplitude do P300, devem ser interpretados com cautela, pois decorrem de um número pequeno de ensaios clínicos não aleatórios. A ausência de efeito da intervenção pode estar muito mais relacionada à falta de rigor científico na elaboração dos artigos incluídos do que propriamente à não evolução desses pacientes pós-terapia.

## Conclusão

A presente metanálise demonstra que a terapia fonoaudiológica não influencia nos resultados de latência e amplitude do potencial evocado P300 em crianças com distúrbios de linguagem submetidos a intervenção fonoaudiológica.

## Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## Apêndice A. Material adicional

Pode-se consultar o material adicional para este artigo na sua versão eletrônica disponível em [doi:10.1016/j.bjorlp.2019.05.012](https://doi.org/10.1016/j.bjorlp.2019.05.012).

## Referências

1. Ferraz E. Efeitos de um programa de remediação fonológica em escolares com dislexia do desenvolvimento: monitoramento da evolução terapêutica com o uso do P300. Universidade de São Paulo: Bauru (SP); 2013.
2. Fiuza S, Gução ACB, Frizzo ACF. Eletrofisiologia: perspectivas atuais de sua aplicação clínica em fonoaudiologia. *Verba Volant*. 2013;4:1–20.
3. Reis ACMB, Frizzo ACF. Potencial Evocado de Longa Latência. In: Bevilacqua MC, Martinez MAN, Balen AS, Pupo AC, Reis ACM, Frota S, editors. *Tratado de Audiologia*. Publisher; 2011. p. 231–54.
4. Hall JW. P300 responses. In: Hall JW, editor. *New handbook of auditory evoked responses*. Pearson; 2006, 13:518–48.
5. Borja A, Ponde M. P300: avaliação do potencial evocado cognitivo em crianças com e sem TDAH. *Rev Ciênc Méd Biol*. 2009;8:198–205.

6. Del Ré A. Um caminho em direção à constituição da identidade na criança: enunciação, linguagem e cognição. *Letras de Hoje*. 2009;44:44–52.
7. Benasich AA, Choudhury NA, Realpe Bonilla T, Roesler CP. Plasticity in developing brain: active auditory exposure impacts prelinguistic acoustic mapping. *J Neurosci*. 2014;34:49–63.
8. Andrade CRFD, Sassi FC, Matas CG, Neves IF, Martins VO. P300 event-related potentials in stutterers pre and post treatment: a pilot study. *Pró Fono*. 2007;19:401–5.
9. Jucla M, Nenert R, Chaix Y, Demonet JF. Remediation effects on N170 and P300 in children with developmental dyslexia. *Behav Neurol*. 2010;22:121–9.
10. Shaheen EA, Shohdy SS, Abd Al Raouf M, Mohamed El Abd S, Abd Elhamid A. Relation between language, audio-vocal psycholinguistic abilities and P300 in children having specific language impairment. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2011;75:117–22.
11. Silva GA, Otta E. Revisão sistemática e meta-análise de estudos observacionais em Psicologia. *Rev Costarric Psicol*. 2014;33:137–53.
12. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med*. 2009;6:e1000097.
13. Sterne JAC, Egger M, Moher D. Addressing reporting biases, in: Higgins JPT, Green S, editors. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions version 5.1.0*. Disponível em: <http://www.cochrane-handbook.org> [acesso 10.02.16].
14. Higgins JPT, Deeks JJ. Selecting studies and collecting data, in: Higgins JPT, Green S, editors. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions version 5.1.0*. Disponível em: <http://www.cochrane-handbook.org> [acesso 07.02.16].
15. Higgins JPT, Altman DG, Sterne JAC. Assessing risk of bias in included studies, in: Higgins JPT, Green S, editors. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions version 5.1.0*. Disponível em: <http://www.cochrane-handbook.org> [acesso 2016].
16. Allefelds C. Phase synchronization analysis of event-related brain potentials in language processing. [dissertation]. Potsdam: Potsdam University; 2004.
17. Alonso R, Schochat E. The efficacy of formal auditory training in children with (central) auditory processing disorder: behavioral and electrophysiological evaluation. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2009;75:726–32.
18. Bruce J, McDermott JM, Fisher PA, Fox NA. Using behavioral and electrophysiological measures to assess the effects of a preventive intervention: a preliminary study with preschool-aged foster children. *Prev Sci*. 2009;10:129–40.
19. Froud K, Khamis-Dakwar R. Mismatch negativity responses in children with a diagnosis of childhood apraxia of speech (CAS). *Am J Speech Lang Pathol*. 2012;21:302–12.
20. Goswami U, Mead N, Fosker T, Huss M, Barnes L, Leong V. Impaired perception of syllable stress in children with dyslexia: a longitudinal study. *J Mem Lang*. 2013;69:1–17.
21. Grantham-Mcgregor S, Cornelius A. A review of studies on the effect of iron deficiency on cognitive development in children. *J Nutr*. 2001;323:S649–68.
22. Huber M, Telser S, Falk M, Böhm A, Hackenberg B, Schwitzer J, et al. Information transmission defect identified and localized in language learning impaired children by means of electrophysiology. *Cortex*. 2005;41:464–70.
23. Inoue Y, Inagaki M, Gunji A, Furushima W, Okada H, Sasaki H, et al. Altered effect of preceding response execution on inhibitory processing in children with AD/HD: an ERP study. *Int J Psychophysiol*. 2010;77:118–25.
24. Leite RA. Estudo dos potenciais evocados auditivos de longa latência em crianças com transtorno fonológico pré e pós-terapia fonoaudiológica. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo; 2009.
25. Malinsa J, Desroches AS, Robertson EK, Newman RL, Archibald LM, Joanisse MF. ERPs reveal the temporal dynamics of auditory word recognition in specific language impairment. *Dev Cog Neurosci*. 2013;5:134–48.
26. Perre L. Written language spoken language (electrophysiological studies of intermodal integration). Marseille: Provence Univ; 2008.
27. Schulte-Körne G, Bartling J, Deimel W, Renschmidt H. Visual evoked potentials elicited by coherently moving dots in dyslexic children. *Neurosci Lett*. 2004;357:207–10.
28. Spironelli C, Penolazzi B, Vio C, Angrilli A. Cortical reorganization in dyslexic children after phonological training: evidence from early evoked potentials. *Brain*. 2010;133:3385–95.
29. Yoder PJ, Molfese D, Murray MM, Key APF. Normative topographic ERP analyses of speed of speech processing and grammar before and after grammatical treatment. *Dev Neuropsychol*. 2013;38:514–33.
30. Włodarczyk E, Szkielkowska A, Pilka A, Skarżyński H. Assessment of cortical auditory evoked potentials in children with specific language impairment. *Otolaryngol Pol*. 2018;72:16–22.
31. Kwok EYL, Joanisse MF, Archibald LMD, Cardy JO. Immature auditory evoked potentials in children with moderate-severe developmental language disorder. *J Speech Lang Hear Res*. 2018;61:1718–30.
32. Singh S, Walk AM, Conway CM. Atypical predictive processing during visual statistical learning in children with developmental dyslexia: an event-related potential study. *Ann Dyslexia*. 2018;68:165–79.
33. Bidet-Caulet A, Latinus M, Roux S, Malvy J, Bonnet-Brilhaut F, Bruneau N. Atypical sound discrimination in children with ASD as indicated by cortical ERPs. *J Neurodev Disord*. 2017;9:13.
34. Alvarenga KF, Araújo ES, Ferraz E, Crenitte PAP. P300 auditory cognitive evoked potential as an indicator of therapeutic evolution in students with developmental dyslexia. *CoDAS*. 2013;25:500–5.
35. Leite RA, Wertzner HF, Matas CG. Long latency auditory evoked potentials in children with phonological disorder. *Pró Fono*. 2010;22:561–6.
36. Leite RA, Wertzner HF, Gonçalves IC, Magliari FCL, Matas CG. Auditory evoked potentials: predicting speech therapy outcomes in children with phonological disorders. *Clinics*. 2014;69:212–8.
37. Silva C, Capellini AS. Eficácia de um programa de intervenção fonológica em escolares de risco para a dislexia. *Rev CEFAC*. 2015;6:827–37.
38. Rosal AGC, Cordeiro AAA, Silva ACF, da Silva, Lima R, Queiroga BAM. Contribuições da consciência fonológica e nomeação seriada rápida para a aprendizagem inicial da escrita. *Rev CEFAC*. 2016;1:74–85.
39. Wiethan M, Mota FB. Propostas terapêuticas para os desvios fonológicos: diferentes soluções para o mesmo problema. *Rev CEFAC*. 2011;13:541–51.
40. Brancalioni AR, Keske-Soares M. Palavras-estímulo favorecedoras para o tratamento do desvio fonológico em onset simples. *Rev CEFAC*. 2016;6:1475–84.