

# Processamento auditivo central e afasia: uma revisão de escopo

## Central auditory processing and aphasia: A scoping review

Raquel de Oliveira Bezerra<sup>1</sup> Ana Cecília de Brito Vidal Santos<sup>1</sup> Daviany de Oliveira Lima<sup>2</sup> Ivonaldo Leidson Barbosa Lima<sup>3</sup> Marine Raquel Diniz da Rosa<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Centro Universitário de João Pessoa, João Pessoa, Paraíba, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal da Paraíba - UFPB, João Pessoa, Paraíba, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil.

### RESUMO

**Objetivo:** reportar as evidências científicas do impacto da afasia no Processamento Auditivo Central e mapear a contribuição do Treinamento Auditivo para a população afásica.

**Métodos:** trata-se de uma revisão de escopo realizada nas bases de dados nacionais e internacionais: *Scielo, Lilacs, Pubmed, Scopus, Cochrane Library* e com uma busca adicional à literatura cinzenta no *Google Scholar* e *Open Grey*. Os critérios de inclusão abrangeram artigos que abordassem a interface do processamento auditivo central e afasia, excluindo-se as duplicações, artigos de revisão da literatura e resumos científicos.

**Revisão de Literatura:** selecionaram-se 13 artigos que cumpriram os critérios de elegibilidade deste estudo. Dos artigos selecionados, sete apresentaram a avaliação do Processamento Auditivo Central, quatro apresentaram os exames eletrofisiológicos – como os exames de Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE) e Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência (PEALL) – para avaliação da via auditiva e apenas um estudo analisou a intervenção dos indivíduos afásicos por meio do treinamento auditivo.

**Conclusão:** as evidências científicas apontam importante alteração no Processamento Auditivo Central dos afásicos, apresentando prejuízos nas habilidades auditivas de figura-fundo, fechamento auditivo, resolução e ordenação temporal e integração binaural. Ainda, demonstra-se como relevante a avaliação do processamento, devido à contribuição do Treinamento Auditivo nas terapias fonoaudiológicas para um melhor prognóstico na reabilitação das afasias.

**Descritores:** Percepção Auditiva; Vias Auditivas; Estimulação Acústica; Afasia

### ABSTRACT

**Purpose:** to report scientific evidence on the impact of aphasia on central auditory processing and map the contribution of auditory training to aphasic individuals.

**Methods:** a scoping review approaching national and international databases (SciELO, LILACS, PubMed, Scopus, and Cochrane Library) and the gray literature (Google Scholar and Open Grey). The inclusion criteria covered articles that addressed the interface between central auditory processing and aphasia, excluding duplicates, literature reviews, and scientific abstracts.

**Literature Review:** the review comprised 13 articles that met the eligibility criteria for this study. Seven of the selected articles assessed central auditory processing, four used electrophysiological examinations (such as auditory brainstem response and long-latency auditory evoked potentials) to assess the auditory pathway, and only one analyzed the intervention in aphasic individuals with auditory training.

**Conclusion:** scientific evidence points to an important change in aphasic people's central auditory processing, with impaired figure-ground, auditory closure, temporal resolution and ordering, and binaural integration. Moreover, it is relevant to assess auditory processing, given the contribution of auditory training in speech-language-hearing therapy for a better prognosis in the rehabilitation of aphasia.

**Keywords:** Auditory Perception; Auditory Pathways; Acoustic Stimulation; Aphasia

Estudo realizado no Centro Universitário de João Pessoa, João Pessoa, Paraíba.

**Fonte de financiamento:** Nada a declarar.

**Conflito de interesses:** Inexistente.

#### Endereço para correspondência:

Raquel de Oliveira Bezerra  
Rua Valdomiro Figueiredo de Souza, 52  
CEP: 58073178 - João Pessoa, Paraíba,  
Brasil  
E-mail: raquelbezerra12@gmail.com

**Recebido em:** 13/05/2023

**Aceito em:** 23/10/2023



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

## INTRODUÇÃO

O Processamento Auditivo Central (PAC) refere-se ao processamento neural do estímulo auditivo e como o sistema nervoso contribui para utilização da informação auditiva. É o que se faz com o que se ouve<sup>1</sup>. Após o som ser detectado pela orelha interna, passa por vários processos fisiológicos e cognitivos, para que assim, seja decodificado e compreendido no cérebro. Esses processos são constituídos por um conjunto de habilidades auditivas das quais o indivíduo depende para interpretar a mensagem sonora<sup>2</sup>.

Estas habilidades auditivas que compõem o PAC são: localização e lateralização sonora, capacidade de identificar a fonte sonora; discriminação auditiva, habilidade para diferenciar um som do outro; reconhecimento de padrão auditivo, capacidade de perceber semelhanças e diferenças entre padrões acústicos; aspectos temporais da audição, habilidade de processar estímulos acústicos em função do tempo; figura-fundo, habilidade para focar na mensagem na presença de estímulos competitivos; fechamento auditivo, reconhecer a fala quando partes estão sendo omitidas ou distorcidas; e aspectos binaurais da audição, processar estímulos acústicos apresentados às duas orelhas<sup>2</sup>.

Deste modo, não é suficiente possuir limiares auditivos preservados, é necessário que o sinal acústico seja analisado e interpretado para que ele se transforme em uma mensagem com significado. Em função disso, é fundamental a integridade orgânica e funcional de todo sistema auditivo<sup>3,4</sup>. Assim, o desempenho comunicativo eficiente inicia-se com a detecção e percepção do estímulo auditivo, ocorrendo, posteriormente, a análise linguística da mensagem no córtex cerebral<sup>5,6</sup>.

Dessa forma, sabe-se que o Processamento Auditivo e de linguagem dependem um do outro para realizar suas funções. Logo, o comprometimento em algum desses processos, ocasionado por fatores intrínsecos ou extrínsecos, como acidentes vasculares cerebrais, traumatismos cranioencefálicos e tumores, podem afetar tanto o processamento da informação auditiva quanto a compreensão e expressão da linguagem<sup>7,8</sup>.

A afasia é o comprometimento da linguagem adquirido após um dano encefálico, sendo o mais comum o acidente vascular cerebral no hemisfério esquerdo. Em decorrência da lesão, indivíduos afásicos podem apresentar alterações em diferentes habilidades linguísticas, como compreensão, repetição, nomeação,

fluência, leitura e escrita<sup>9</sup>. Os sintomas de linguagem apresentados pela pessoa com afasia têm sido agrupados no que se denominam síndromes afásicas ou tipos de afasias<sup>10</sup>. A classificação mais conhecida mundialmente é aquela que divide as afasias em fluentes e não fluentes: nas fluentes, o afásico produz fala encadeada, com estrutura das frases relativamente intacta, mas há falhas nos significados; já nas não fluentes, a produção da fala é pausada, com esforço e com prejuízo morfosintático, mas o conteúdo das palavras pode estar preservado<sup>10</sup>.

Como a linguagem é uma função cerebral, as lesões neurológicas que caracterizam a afasia podem resultar em uma perda parcial ou total das habilidades linguísticas, bem como ocasionar prejuízos nas habilidades de atenção, discriminação, memória e integração<sup>11,12</sup>. Essas habilidades, importantes para linguagem, participam do processo de detecção e interpretação dos eventos sonoros envolvidos no PAC<sup>13</sup>. Em termos gerais, o processo do sistema auditivo central influencia tanto nos sinais verbais quanto nos não verbais, e contribuem para as funções mais elevadas, incluindo a linguagem<sup>14,15</sup>.

Sendo assim, é possível afirmar que existe uma forte associação entre Processamento Auditivo e linguagem com as estruturas anatomo-fisiológicas da via auditiva central. Essas estruturas correspondem ao tronco encefálico, onde ocorre a fase inicial do Processamento Auditivo através da modulação e integração dos sinais e ao circuito talamocortical, onde ocorrem os processos mais avançados de integração, no qual os estímulos sensoriais geram respostas emocionais, cognitivas e linguísticas<sup>16</sup>.

O Córtex Auditivo (CA), sendo parte dessa via, tem o papel de percepção e sensação auditiva, bem como, a ligação com a área de Wernicke, responsável pela compreensão dos aspectos linguísticos. A ligação do CA com a área de Wernicke constitui o córtex de associação da linguagem, que tem por função interpretar os significados e ajudar na compreensão e reconhecimento da linguagem falada<sup>17</sup>.

Dessa forma, considerando-se as lesões neurológicas como fator de risco para alterações do Processamento Auditivo, os afásicos compõem um grupo de maior suscetibilidade para este quadro<sup>14</sup>, por isso, é de grande importância entender melhor a associação entre afasia e PAC, tendo em vista que a relação entre essas habilidades poderá contribuir para o diagnóstico e intervenção fonoaudiológica desses indivíduos.

Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi reportar as evidências científicas do impacto da afasia no Processamento Auditivo Central e mapear a contribuição do Treinamento Auditivo para a população afásica.

## MÉTODOS

Trata-se de um estudo de revisão de escopo, conforme passo a passo e recomendações do PRISMA para *scoping review* (PRISMA-ScR)<sup>18</sup>. Para atender ao objetivo deste estudo, foi delineada uma pergunta de pesquisa para nortear a realização da revisão e selecionar os artigos, o que levou à elaboração das seguintes perguntas: Existe relação entre as alterações encontradas nas afasias com o desempenho do Processamento Auditivo Central? O Treinamento Auditivo pode melhorar as habilidades linguísticas e do PAC?

As perguntas que nortearam a pesquisa foram construídas utilizando-se os elementos da estratégia PCC (P – participante, C – conteúdo e C – contexto), sendo P (participante) indivíduos com afasia; C

(conteúdo) Processamento Auditivo Central; C (contexto) Treinamento Auditivo.

As estratégias de busca para as pesquisas foram: selecionar descritores para a obtenção dos estudos; busca nas bases de dados nacionais e internacionais, como *Scielo*, *Lilacs*, *Pubmed*, *Scopus*, *Cochrane Library* e uma busca adicional à literatura cinzenta no *Google Scholar* e *Open Grey*; aplicação dos critérios de elegibilidade; leitura do título e do resumo; e, por fim, leitura integral dos estudos selecionados. Adotou-se o estilo de marcação temporal livre, na perspectiva de unir todas as evidências que atendessem ao objetivo do estudo. Ressalta-se que, para estratégia de busca na literatura cinzenta *Google Scholar*, utilizaram-se as 100 primeiras referências da base de dados para cada cruzamento. Dessa forma, aplicaram-se os filtros de artigos nos idiomas inglês e português, sem marcação temporal e disponibilidade de texto completo gratuito. As buscas foram feitas utilizando os marcadores *AND*, *OR* e *All Fields* com cruzamento dos descritores em inglês e português em ciências da saúde (DecS) e *Medical Subject Heading* (MeSH). O Quadro 1 apresenta as estratégias de busca utilizadas nas bases de dados.

**Quadro 1.** Estratégias de busca utilizadas para cada base de dados

BASE DE DADOS	REALIZAÇÃO DA BUSCA AGOSTO DE 2023
PUBMED	("Aphasia" [All Fields] OR "Processing Auditory" [All Fields] OR "Perception auditory" [All Fields] OR "Auditory Pathways" [All Fields] OR "Auditory Cortex Disorder" [All Fields] OR "Auditory Perception Disorders" [All Fields] OR "Acoustic Stimulation" [All Fields] OR "Auditory Perception correction" [All Fields] OR "Neuronal Plasticity")
LILACS	("Aphasia" AND "Processing Auditory" AND "Perception auditory" AND "Auditory Pathways" AND "Auditory Cortex Disorder" AND "Auditory Perception Disorders" AND "Acoustic Stimulation" AND "Auditory Perception correction" AND "Neuronal Plasticity" AND "Percepção auditiva" AND "Afasia" AND "Processamento auditivo" AND "Vias Auditivas" AND "Transtorno do cortex auditivo" AND "Distúrbios da percepção Auditiva" AND "Estimulação Acústica" AND "Correção da percepção Auditiva" AND "Plasticidade neuronal")
SCOPUS	("Aphasia" AND "Processing Auditory" AND "Perception auditory" AND "Auditory Pathways" AND "Auditory Cortex Disorder" AND "Auditory Perception Disorders" AND "Acoustic Stimulation" AND "Auditory Perception correction" AND "Neuronal Plasticity")
COCHRANE LIBERY	("Aphasia" AND "Processing Auditory" AND "Perception auditory" AND "Auditory Pathways" AND "Auditory Cortex Disorder" AND "Auditory Perception Disorders" AND "Acoustic Stimulation" AND "Auditory Perception correction" AND "Neuronal Plasticity")
OPEN GREY	("Aphasia" AND "Processing Auditory" AND "Perception auditory" AND "Auditory Pathways" AND "Auditory Cortex Disorder" AND "Auditory Perception Disorders" AND "Acoustic Stimulation" AND "Auditory Perception correction" AND "Neuronal Plasticity" AND "Percepção auditiva" AND "Afasia" AND "Processamento auditivo" AND "Vias Aditivas" AND "Transtorno do cortex auditivo" AND "Distúrbios da percepção Auditiva" AND "Estimulação Acústica" AND "Correção da percepção Auditiva" AND "Plasticidade neuronal")
SCIELO	("Percepção auditiva" AND "Afasia" AND "Processamento auditivo" AND "Vias Aditivas" AND "Transtorno do cortex auditivo" AND "Distúrbios da percepção Auditiva" AND "Estimulação Acústica" AND "Correção da percepção Auditiva" AND "Plasticidade neuronal" AND "Auditory Pathways" AND "Acoustic Smulation" AND "Auditory Perception Correction" AND "Neuronal Plasticity")
GOOGLE SCHOLAR	("Percepção auditiva" OR "Afasia" OR "Processamento auditivo" OR "Vias Aditivas" OR "Transtorno do córtex auditivo" OR "Distúrbios da percepção Auditiva" OR "Estimulação Acústica" OR "Correção da percepção Auditiva" OR "Plasticidade neuronal" OR "Auditory Pathways" OR "Acoustic Stimulation" OR "Auditory Perception Correction" OR "Neuronal Plasticity")

Fonte: os autores, 2023.

### Critérios de elegibilidade

Os critérios de elegibilidade adotados para construção desta revisão abrangeram textos que abordassem a interface entre Processamento Auditivo Central e afasia e trabalhos correspondentes ao formato de artigo de estudos originais de pesquisa e estudos de casos clínicos. Como critérios de exclusão, foram removidos estudos duplicados, artigos de revisão da literatura e resumos científicos.

Além disso, não foram considerados os estudos sobre afasia e PAC sem especificar as avaliações e exames eletrofisiológicos, sobre afasia sem evidenciar a relação com o Processamento Auditivo e sobre terapia e intervenção que não apresentassem o formato de Treinamento Auditivo (TA). Vale salientar que, as pesquisas voltadas para a intervenção dos indivíduos afásicos restringiram-se ao Treinamento Auditivo, pois é a forma de intervenção comprovada

cientificamente para as alterações do Processamento Auditivo Central<sup>19</sup>.

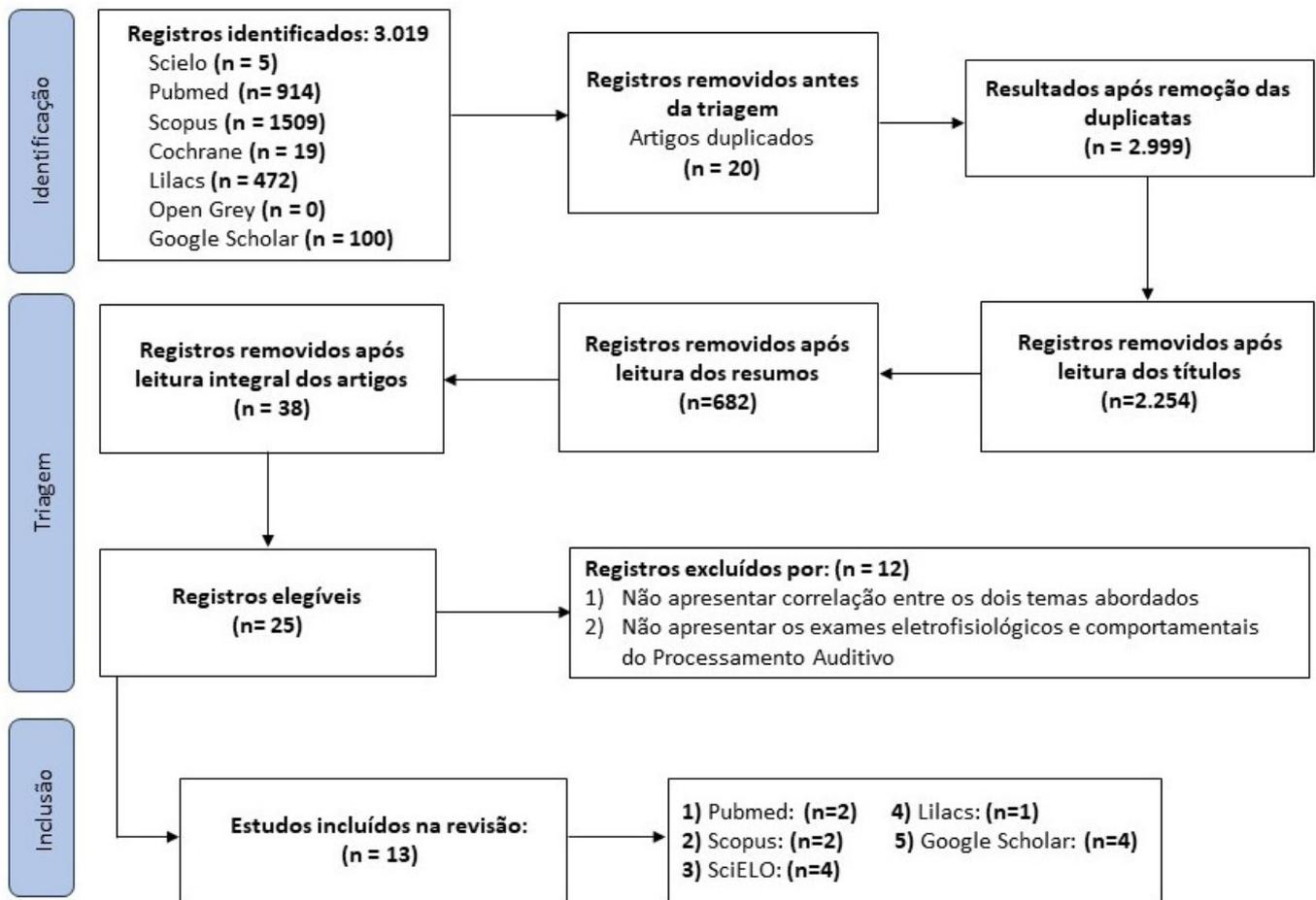
O processo de seleção dos estudos ocorreu em quatro etapas. Na primeira etapa, iniciada em novembro de 2022, com atualização em agosto de 2023, foi realizada a busca com os descritores para todas as bases de dados e aplicados os filtros que elegeram os critérios de inclusão. Na etapa seguinte, foram selecionados os artigos que continham, em seu título, a relação entre afasia e Processamento Auditivo, seguindo, posteriormente, para a terceira etapa, na qual foi realizada a leitura dos resumos dos estudos. Para última etapa, os artigos selecionados na etapa anterior foram lidos integralmente e de forma independente, a fim de que atendessem aos critérios da pesquisa e à pergunta norteadora.

Assim, após a coleta nas bases de dados e exclusão dos artigos repetidos, os artigos foram submetidos à triagem por dois revisores (ROB e ACBVS) de forma independente. Primeiramente, os revisores

selecionaram os estudos por meio da leitura do título e resumo. Em seguida, os mesmos revisores realizaram a leitura e análise de conteúdo do texto completo dos artigos. Dois outros revisores (DOL e MRDR) ficaram disponíveis para tomada de decisão consensual junto com os outros dois revisores nos casos de divergências, tanto para os resumos quanto para os textos completos. Para última fase, foi adicionado mais um revisor, a fim de que, na presença de conflitos, os casos fossem discutidos e resolvidos.

## REVISÃO DA LITERATURA

O processo de busca e escolha dos artigos desta revisão estão apresentados por meio do fluxograma (Figura 1), demonstrando os dados extraídos e os resultados de todos os cruzamentos dos descritores em saúde nas bases de dados, apresentando, assim, o modelo da estratégia utilizada para a revisão proposta e trazendo a quantitativa dos achados na literatura para a presente área do estudo.



**Figura 1.** Fluxograma com as diferentes fases da revisão baseada nas diretrizes do PRISMA 2020 para novas revisões sistemáticas que incluíram pesquisas em bases de dados, registros e outras fontes

A busca rastreou, inicialmente, 3.019 artigos para todas as interseções dos descritores nas respectivas bases. Os estudos foram filtrados a partir das etapas definidas e anteriormente listadas no texto, as quais seguiram os critérios de exclusão e inclusão. Após remoção dos registros mediante leitura dos títulos e resumos dos artigos, etapa dois e três, elegeram-se 25 estudos para leitura integral e análise completa

dos textos. Dos 25 artigos, 12 foram excluídos por não apresentar ligação entre afasia e Processamento Auditivo Central, falta dos métodos que incluem a bateria de avaliação comportamental e exames eletrofisiológicos e o Treinamento Auditivo como forma de intervenção. Sendo assim, a amostra final totalizou 13 artigos que corresponderam ao objetivo deste trabalho.

Dessa forma, a literatura consultada demonstrou que, dos 13 artigos selecionados, oito (61,53%) realizaram a avaliação comportamental do Processamento Auditivo e quatro (30,76%) apresentaram a avaliação eletrofisiológica, sendo dois com Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE) (15,38%) e três com Potenciais Evocados Auditivos de Longa

Latência (PEALL) (23,07%). Ainda, foi possível destacar que apenas um (7,69%) dos artigos apresentaram o Treinamento Auditivo como forma de intervenção. Por conseguinte, foi feito um quadro que apresenta uma síntese dos estudos, contemplando o título do artigo, ano de publicação, autor, objetivo, métodos e principais resultados (Quadro 2).

**Quadro 2.** Dados extraídos dos artigos selecionados para revisão

Autor e ano de publicação	Título	Tipo de estudo	Desenho metodológico	Desfecho
Purdy et al. (2016) <sup>20</sup>	<i>Aphasia and auditory processing after stroke through an international classification of lens functionality, disability and health</i>	Estudo de caso clínico	Um afásico de 37 anos com dificuldade no processamento de informações auditivas e falar ao mesmo tempo. Foi realizado o teste de PAC que não exigiu respostas verbais, como: avaliações comportamentais e bateria de testes padronizados.	Medidas comportamentais e eletrofisiológicas do processamento auditivo indicaram que o participante tinha dificuldade de discriminação espectral e processamento auditivo cortical de estímulos de fala lentos.
Nascimento (2012) <sup>21</sup>	Habilidades auditivas e afasia: um estudo comparativo	Estudo Comparativo	O estudo foi realizado com 32 indivíduos, sendo 16 com afasia (G1) e 16 sem afasia (G2). Foram incluídos os testes do Processamento Auditivo Central. Teste de escuta monótica e dicótica com sentenças, Teste Dicótico de Dígitos, Fala filtrada e Fusão Binaural.	Foi observado que o resultado no teste PSI demonstrou que o grupo com afasia obteve valores inferiores aos considerados como normalidade. No teste de FF, verificou-se menor desempenho no grupo afásico. No teste de fusão binaural, existiu uma diferença entre a média de acertos do grupo com afasia e do grupo controle, sendo predominante pior desempenho do grupo afásico,
Silva et al. (2016) <sup>22</sup>	Processamento auditivo da informação em sujeitos com afasia	Estudo transversal	Dez pessoas com afasia participaram da bateria de avaliações. Na avaliação do PAC, utilizaram-se os testes de localização sonora, memória sequencial para sons verbais e não verbais, teste padrão de frequência e duração, dicótico de dígitos, fala comprimida e PSI.	Todos os sujeitos avaliados apresentaram alteração na maioria das habilidades auditivas, sendo que tiveram mais dificuldade com as tarefas verbais.
Ortiz et al. (2008) <sup>23</sup>	Compreensão de fala em situação de mensagem competitiva em afásicos	Estudo transversal	Vinte indivíduos afásicos com diagnóstico neurológico e fonoaudiológico de afasia foram avaliados. Os indivíduos foram submetidos ao Teste de Escuta monótica e dicótica com frases do PSI - proposto para a população brasileira.	Os resultados dos afásicos e do grupo controle revelaram diferenças significantes, tanto na mensagem contralateral como ipsilateral. Na situação ipsilateral, houve diferença entre a performance, tendo sido identificada maior dificuldade.
Zeigelboim et al. (2010) <sup>24</sup>	Avaliação neurofisiológica das vias auditivas e do equilíbrio na afasia de Broca: apresentação de um caso ilustrativo	Estudo de Caso clínico	A avaliação do processamento auditivo central constituiu as etapas de localização da sonora; memória sequencial para sílabas; escuta dicótica de dissílabos alternado; teste de escuta monótica e teste de detecção de intervalos aleatórios de silêncio.	Os resultados do PAC indicaram dificuldade na habilidade de integração binaural, dificuldade na habilidade de localização sonora e no teste de interação binaural. O teste SSW mostrou-se útil na investigação topodiagnóstica dos pacientes.
Dokoza et al. (2020) <sup>25</sup>	<i>Auditory processing in people with chronic aphasia</i>	Estudo caso-controle	Dois grupos foram submetidos aos testes. O grupo I foi composto por 23 indivíduos com afasia e o grupo II por 17 sujeitos sem patologia neurológica. Foi realizado o Teste de Processamento Auditivo em quatro subtestes: teste de palavras filtradas, fala com ruído e palavras dicóticas.	Foram observados resultados estatisticamente mais baixos nos testes monoaurais, o que indica pior reconhecimento de palavras.
Shanks et al. (1976) <sup>26</sup>	<i>A comparison of aphasic and non-brain-injured adults in a CV-syllable dichotic listening task</i>	Estudo Comparativo	Uma tarefa de escuta dicótica CV-sílaba foi administrada a um grupo de 11 adultos sem lesão cerebral e a um grupo de 11 adultos afásicos, com o objetivo de comparar o desempenho dicótico dos dois grupos.	Os resultados foram analisados em termos de um modelo funcional de processamento auditivo. O déficit bilateral no desempenho dicótico do grupo afásico foi explicado pela presença de uma lesão no hemisfério esquerdo dominante.
Kumarsinha et al. (2019) <sup>27</sup>	<i>Temporal Resolution in Stroke Patients with Expressive Aphasia</i>	Estudo transversal	Foram distribuídos dois grupos com 10 sujeitos cada, o grupo de estudo foi formado por pacientes pós AVC e com afasia expressiva com diagnóstico fechado. Os testes realizados foram RGDT, GIN e TMTF.	Pontuações ruins foram observadas em todos os três testes para indivíduos com Afasia. Os escores dos testes variaram no número de tentativas, escore ruim foi visto para a primeira tentativa e a melhor pontuação para a segunda tentativa entre sujeitos normais e afásicos expressivos.

Autor e ano de publicação	Título	Tipo de estudo	Desenho metodológico	Desfecho
Mourad et al. (2017) <sup>28</sup>	<i>Value of complex evoked auditory brainstem response in patients with post-stroke aphasia (prospective study)</i>	Estudo caso-controle	O grupo de estudo incluiu 30 pacientes afásicos pós AVC e 30 indivíduos com audição sem déficit neurológico. Todos os sujeitos foram submetidos a avaliação audiológica básica e clique em Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico para confirmar a presença de onda V.	Os afásicos apresentaram sincronia neural anormal afetando os elementos fonte (ondas D, E, F e O), porém não houve efeito sobre os elementos filtrantes (transitórios). Houve relação entre o potencial evocado auditivo de tronco encefálico e o processamento cortical de fala, que estava alterado nos pacientes afásicos.
Buriti et al. (2020) <sup>29</sup>	<i>Electroacoustic and electrophysiological hearing assessment in aphasic individuals</i>	Estudo caso-controle	Vinte indivíduos, 10 do grupo de afásicos e 10 sem lesão neurológica participaram do potencial cognitivo. Foram utilizados estímulos tonais P300 com estímulo <i>toneburst</i> , sendo a frequência de 1.000 Hz para o estímulo frequente e 2.000 Hz para o estímulo raro, e estímulos complexos.	No potencial eliciado com estímulo de fala, notou-se diminuição na latência no grupo afásico comparado ao grupo controle. Já na amplitude pode-se inferir que houve menos neurônios disparados sincronicamente para a formação da onda.
Zanatta et al. (2016) <sup>30</sup>	Estudo dos Potenciais Evocados Auditivos de Longa Latência e Potencial Cognitivo em Indivíduos Afásicos	Estudo transversal	Foram avaliados 17 indivíduos afásicos em decorrência de acidente vascular encefálico (AVC), por meio dos PEALL e P3. Foi realizada a pesquisa dos potenciais evocados de longa latência exógenos (complexo P1, N1 e P2) e endógenos (N2 e P3).	Dos 17 indivíduos avaliados, apenas 11 obtiveram presença das ondas P1 e N1. Com relação às latências individuais, observou-se que alguns indivíduos tiveram valores acima do indicado pela literatura, possivelmente em decorrência do AVC.
Samelli et al. (2010) <sup>31</sup>	Treinamento Auditivo para Transtorno do Processamento Auditivo: Uma proposta de Intervenção Terapêutica	Estudo transversal	Foram incluídos 10 participantes com processamento auditivo alterado, sendo oito do sexo masculino e dois do sexo feminino. Todos foram submetidos à avaliação audiológica completa e de processamento auditivo. Após realização de 10 sessões de treinamento individual, a avaliação do processamento auditivo foi refeita.	O treinamento auditivo informal mostrou-se eficaz em parte do grupo de indivíduos com alteração de processamento, visto as diferenças significantes nas estatísticas das avaliações pré e pós-treinamento auditivo, que indicou melhoras das habilidades auditivas alteradas.
Szelag et al. (2014) <sup>32</sup>	<i>Training in rapid auditory processing ameliorates auditory comprehension in aphasic patients: A randomized controlled pilot study</i>	Estudo Randomizado Cego	Foram testados dezoito afásicos. Todos apresentaram déficits de compreensão auditiva evidenciados por meio do Teste de Token, Teste de discriminação de fonemas (PDT) e Teste de tempo de início da voz (VOT). Dois procedimentos de treinamento auditivo computadorizado foram aplicados: treinamento em processamento temporal (TT) e treinamento de controle não temporal (NT).	Após TT a porcentagem média de erros tendeu a ser menor do que na avaliação pré-treinamento. No Teste Voice-Onset-Time, após o TT, o melhor desempenho foi encontrado tanto na zona sonora como na surda. O TT em pacientes afásicos melhorou significativamente tanto para ordenação como para competência linguística. Em contraste, o NT não.

**Legendas:** Hz= Hertz; PAC= Processamento Auditivo Central; AVC= Acidente Vascular Cerebral; PEALL= Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência; PSI= Teste de Sentenças Sintéticas; GIN= Gap in noise; SSW= Escuta Dicótica de Dissílabos Alternado; RGDT= detecção de intervalos aleatórios; CV= Consoante Vogal; FF= Fala Filtrada; TMTF= Transferência de Modulação Temporal; TT= Treinamento em Processamento Temporal; NT= Treinamento de Controle não Temporal; PDT= Teste de discriminação de fonemas; VOT= Teste de tempo de início da voz; G1= Grupo 1; G2= Grupo 2

Nessa perspectiva, tendo tomado todos os resultados dos estudos selecionados para a construção desta discussão, foram levantadas questões de concordância e contraponto dentro da temática que correspondessem ao objetivo do estudo, de reportar as evidências científicas do impacto da afasia no Processamento Auditivo Central e mapear a contribuição do Treinamento Auditivo para população afásica. Dentre os 13 artigos selecionados nessa revisão, todos os afásicos obtiveram resultados que demonstraram déficits em mais de uma habilidade auditiva, revelando alteração no desempenho do Processamento Auditivo Central.

Um estudo, por meio de uma classificação internacional de funcionalidade, teve por objetivo discutir o sistema auditivo central pós-lesão cerebral no distúrbio

da afasia.<sup>20</sup> O uso da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) contribuiu para a caracterização do perfil funcional baseada em uma visão holística e inclui componentes de saúde referentes às Funções e Estruturas Corporais; às dimensões de Atividades e Participação; e aos Fatores Contextuais, Ambientais e Pessoais. Salienta-se que, esse foi o único estudo abordado na área que utilizou a CIF, indicando, assim, a necessidade de mais pesquisas, dada a importância do diferencial em compreender melhor a complexidade das dificuldades vivenciadas por pessoas com afasia.

Nesse contexto, o artigo teve por finalidade olhar além das informações apresentadas por meio dos testes, considerando, também, os efeitos mais amplos das dificuldades do Processamento Auditivo

e linguagem na participação das atividades na vida cotidiana. Tendo em vista a área de participação da CIF, os resultados demonstraram que, em situações do cotidiano, a afasia comprometeu a capacidade para falar quando outras pessoas estão conversando ou quando há ruído de fundo presente, caracterizando prejuízos às habilidades auditivas e linguísticas e comprometimento nos aspectos sociais. Além disso, foi possível verificar, por meio das medidas comportamentais, eletrofisiológicas e testes de linguagem, capacidade de discriminação auditiva reduzida, processamento auditivo cortical lento, fluência de palavras reduzida e compreensão de frases faladas prejudicadas<sup>20</sup>.

A literatura tem apontado performance abaixo dos valores de referência nas habilidades auditivas de sujeitos afásicos<sup>21-24</sup>, confirmando a ideia de que existe relação entre as alterações encontradas nas afasias e o desempenho do Processamento Auditivo Central. As pesquisas que fundamentaram este estudo demonstraram que seis (46,15%) dos artigos utilizaram os testes monoaurais de sentenças *Pediatric Speech Intelligibility* (PSI) para avaliar a habilidade de figura-fundo e os testes de palavras filtradas e de fala com ruído para avaliar a habilidade de fechamento auditivo. Com isso, de acordo com os resultados do teste PSI, todos os afásicos investigados apresentaram alteração na habilidade auditiva de figura-fundo, sendo possível, ainda, apontar um padrão de vantagem entre as orelhas, revelando diferenças estatisticamente significantes. Na situação da Mensagem Competitiva Ipsilateral (MCI), situação mais difícil, houve diferença entre as performances, sendo identificada maior dificuldade dos estímulos com a orelha direita, o que permite inferir que a lesão em hemisfério esquerdo interferiu no processamento da informação auditiva.

Equivalente aos resultados anteriores, evidências<sup>21,22,24,25</sup> corroboram a hipótese de que os testes monoaurais podem estar alterados em indivíduos afásicos. Amostras com esta população foram apresentadas por meio dos testes de palavras filtradas e teste de fala com ruído, constatando que, em ambos os testes monoaurais, os afásicos apresentaram resultados que confirmam pior capacidade de compreensão da fala, ocasionando déficit na habilidade de fechamento auditivo. Tal alteração pode ser explicada pela dificuldade na discriminação auditiva e reconhecimento de palavras, podendo existir interferência da lesão neurológica, visto que a literatura indica que os

mecanismos fisiológicos monoaurais são sensíveis a disfunções de tronco encefálico<sup>17</sup>.

Em concordância com os estudos anteriores, mais testes do PAC evidenciaram a performance dos afásicos com relação ao desempenho de orelha direita<sup>21,23,26</sup>. Estes resultados foram confirmados por meios da escuta dicótica consoante-vogal (CV) e Dicótico de Dígitos. Conforme achados, foi observado que os afásicos com lesões em hemisfério esquerdo tendem a apresentar pontuações mais baixas em orelha direita e maior vantagem de orelha esquerda. Autores<sup>17,26</sup> ressaltam que esta vantagem entre as orelhas para a percepção dos estímulos está associada aos mecanismos de cruzamento de informações auditivas. Como a maioria das fibras nervosas cruza ou descruza em algum ponto do Sistema Nervoso Auditivo Central (SNAC), a atividade da orelha direita é representada de forma mais acentuada no lado esquerdo do córtex auditivo e viceversa.

Ainda, foi possível constatar alteração no teste de escuta dicótica - *Staggered Spondaic Word Test* (SSW), concluindo que a lesão no hemisfério esquerdo resultou em baixo desempenho no teste SSW. Contudo, não houve vantagem de orelhas, ambas apresentaram performance deficitária<sup>24</sup>. Este resultado pode ser explicado devido à limitação das amostras dos afásicos investigados. De modo geral, foram verificadas alterações nos testes de escuta dicótica, justificadas pela presença de uma lesão no hemisfério esquerdo, onde os sinais de fala de ambas as orelhas convergem para o processamento final, demonstrando o comprometimento de indivíduos afásicos na habilidade de integração binaural<sup>24,26</sup>.

Além dessas habilidades, os mecanismos do processamento temporal são considerados habilidades importantes para percepção da fala<sup>27</sup>. Pesquisas sugerem que as habilidades temporais podem ser afetadas em quadros de lesões neurológicas, com isso, dos artigos encontrados na base de dados, quatro (30,76%) realizaram os testes *Gap in noise* (GIN), teste de Detecção de intervalos Aleatórios (RGDT), Padrão de Frequência (TPF) e duração (TPD). Diante dos resultados encontrados na literatura, os afásicos apresentaram pontuações mais baixas em todas as tarefas temporais quando comparados ao grupo controle, podendo-se presumir prejuízos nas habilidades auditivas de resolução e ordenação temporal<sup>22,24,27</sup>.

Na mesma concepção das avaliações comportamentais, exames eletrofisiológicos têm mostrado

repercussões na população afásica. O Potencial Evocado Auditivo é um exame objetivo utilizado para avaliar a via auditiva central do nervo auditivo até o córtex cerebral em resposta a um estímulo acústico. Nesse sentido, o exame eletrofisiológico PEATE investiga a funcionalidade do nervo auditivo e integridade da via auditiva, enquanto o PEALL permite verificar a fisiologia da função auditiva central, memória auditiva e aspectos cognitivos.

Com isso, no exame eletrofisiológico PEATE, estudos têm demonstrado aumento de latência da onda I bilateralmente, com conseqüente diminuição de interpicos I-III e III-V. De acordo com as evidências dos achados no PEATE, afásicos apresentam uma sincronia neural anormal, afetando os elementos fonte das ondas e ocasionando atraso de latência<sup>20,28</sup>.

No exame PEALL, as pesquisas têm demonstrado que os afásicos apresentam latência da onda P300 maior para a orelha esquerda em indivíduos com lesão no hemisfério esquerdo causada pelo acidente vascular cerebral (AVC), o que sugere que a ausência ou alteração da resposta P300 pode estar relacionada à alteração linguística, corroborando as dificuldades no processamento de decodificação de mensagens a nível sensorial e cognitivo<sup>29,30</sup>.

Em conformidade, estudos<sup>22,28-30</sup> realizados com população afásica demonstraram latência aumentada ou ausência das ondas. O aumento das latências foi relacionado à dificuldade que indivíduos afásicos tendem a apresentar em situações que envolvem mecanismos de discriminação auditiva, memória e atenção. Ainda, os achados evidenciaram aumento da latência do P300, no qual o resultado foi justificado pela lesão cerebral e demanda dos processos cognitivos e auditivos compreendidos na avaliação. Vale salientar que as medidas eletrofisiológicas encontraram-se dentro dos valores de referência, contudo, o desempenho do grupo afásico apresentou-se inferior quando comparado ao de controle.

Sendo assim, as avaliações demonstraram que os achados comportamentais foram piores do que os eletrofisiológicos, indicando que os afásicos apresentaram maior alteração comportamental do que na restrição do funcionamento da via auditiva a nível cortical, sendo a maior dificuldade encontrada na avaliação comportamental, apontando déficit nas habilidades auditivas. Nessa perspectiva, destaca-se a importância da realização de ambas as avaliações. No entanto, este foi um fator limitador do presente estudo, visto que, dentre os achados, apenas dois (23,07%)

realizaram as medidas eletrofisiológicas e comportamentais de forma conjunta. As informações que essas avaliações trazem para o diagnóstico fonoaudiológico e para o processo terapêutico são de grande relevância para que o profissional possa orientar a família quanto às possibilidades de evolução e direcionar melhor a intervenção<sup>22</sup>.

Diante das alterações do PAC descritas nos estudos, é possível explicar a necessidade da realização do Treinamento Auditivo para reparar e melhorar as habilidades auditivas prejudicadas em indivíduos com lesões neurológicas<sup>20,31</sup>. A neuroplasticidade, princípio do Treinamento Auditivo, é a capacidade que o cérebro tem de produzir novas sinapses e criar conexões em torno do desempenho de certa atividade, sendo capaz de promover uma reorganização neuronal do sistema auditivo e das conexões com outros sistemas<sup>19,31</sup>.

O Treinamento Auditivo é organizado em etapas que buscam trabalhar as habilidades auditivas prejudicadas por meio de abordagens formais ou informais. No treinamento formal, as atividades são propostas de forma acusticamente controlada e realizada em cabine acústica. O treino informal também envolve a estimulação das habilidades auditivas, contudo, não exige controle acústico do ambiente e dos estímulos apresentados<sup>19,31</sup>.

A compreensão auditiva em afásicos, como mostrado nos estudos<sup>23-25</sup> está alterada devido à extensão da lesão a nível cortical em região de lobo temporal e à defasagem nas habilidades auditivas que correspondem à capacidade de compreensão. Dessa forma, o artigo relacionado à intervenção sugere que a realização do Treinamento Auditivo melhora a audição e a compreensão dos indivíduos afásicos, devido à relação entre linguagem e processamento auditivo rápido.

Um estudo<sup>32</sup> testou dezoito pacientes (nove homens e nove mulheres) com afasia, apresentando déficits de compreensão e percepção. Inicialmente, a compreensão auditiva foi avaliada por meio do *Token Test*, consciência fonêmica e *Voice-Onset-Time Test*, enquanto a percepção foi avaliada por meio do Limiar de Ordem Temporal auditivo, definido como o menor intervalo entre dois estímulos consecutivos. Dois procedimentos de treinamento auditivo computadorizado foram aplicados: Treinamento em Processamento Temporal (TT) e Treinamento de Controle não Temporal (NT). Os pacientes afásicos de ambos os grupos participaram de oito sessões de 45 minutos de treinamento. Assim, após o treinamento auditivo computadorizado

em Processamento Temporal, os sujeitos do grupo TT apresentaram respostas melhores nos testes que avaliam a linguagem e a percepção auditiva do que na avaliação dos testes do pré-treinamento, enquanto no grupo NT não houve diferença significativa. Ainda, observou-se uma transferência de melhora do domínio do tempo para o domínio da linguagem.

Dessa forma, foi possível destacar que o treinamento em Processamento Temporal melhorou de modo expressivo a ordenação e competência linguística dos afásicos investigados, demonstrando ser de grande importância na intervenção fonoaudiológica dessa população<sup>32</sup>. Sendo assim, a literatura revisada indica que as alterações encontradas na afasia afetou o desempenho do Processamento Auditivo Central e o Treinamento Auditivo mostrou-se eficaz meio de intervenção, visto que houve melhora nas habilidades linguísticas e do PAC.

## CONCLUSÃO

As evidências científicas apontam importante alteração no Processamento Auditivo Central dos afásicos, com notáveis prejuízos nas habilidades auditivas de figura-fundo, fechamento auditivo, resolução e ordenação temporal e integração binaural. Ainda, os estudos demonstram a relevância da avaliação do processamento, devido à contribuição do Treinamento Auditivo nas terapias fonoaudiológicas para um melhor prognóstico na reabilitação das afasias.

No entanto, é válido considerar que, ainda assim, a literatura registra poucos dados referindo-se a afasia e Processamento Auditivo Central, em especial, aos dados de intervenção associados ao Treinamento Auditivo. Por isso, é imprescindível que novas pesquisas sejam realizadas na área em questão, dado que os achados podem refletir em benefícios para população afásica e elucidar novas descobertas na Fonoaudiologia, preenchendo as lacunas deixadas na literatura científica.

## REFERÊNCIAS

- Katz J. Classification of auditory processing disorders. In: Katz J, Stecker N, Henderson D, organizadores. Central auditory processing: a transdisciplinary view. St Louis, Year book; 1992. p. 81-91.
- American Speech-Language-Hearing Association (ASHA) [homepage na internet]. (Central) Auditory Processing disorders. 2005. [acessado 18 jan 2023]. Disponível em: [www.asha.org/policy](http://www.asha.org/policy)
- Pinheiro FH. Eficácia do programa de treinamento auditivo em escolares com distúrbio de aprendizagem [dissertação]. Marília (SP): Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista; 2009.
- Jerger S, Jerger J. Alterações auditivas. Um manual para avaliação clínica. 1 ed. Rio de Janeiro: Atheneu Editora; 1989.
- Bazilio MMM, Frota S, Chrisman JR, Meyer A, Asmus CIF, Camara VM. Processamento auditivo temporal de trabalhadores rurais expostos a agrotóxico. J. Soc. Bras. Fonoaudiol. 2012;24(2):174-80. <https://doi.org/10.1590/S217964912012000200015>
- Sitta EI, Arakawa AM, Caldana ML, Peres SHCS. A contribuição de estudos transversais na área da linguagem com enfoque em afasia. Rev. CEFAC. 2010;12(6):1059-66. <https://doi.org/10.1590/S1516-18462010005000086>
- Sangtian S, Wang Y, Fridriksson J, Behroozmand R. Impairment of speech auditory feedback error detection and motor correction in post-stroke aphasia. J Commun Disord. 2021 Nov-Dec;94:106163. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2021.106163> PMID: 34768093.
- Nickisch A, Massinger C. Auditory processing in children with specific language impairments: are there deficits in frequency discrimination, temporal auditory processing or general auditory processing? Folia Phoniatr Logop. 2009;61:323-8. <https://doi.org/10.1159/000252848> PMID: 19864913.
- American Speech-Language-Hearing Association [homepage na internet]. Aphasia (n.d.). Retrieved October, 20, 2023. [acessado 2023 nov 20]. Disponível em: <https://www.asha.org/Practice-Portal/Clinical-Topics/Aphasia/>
- Ferreira-Donati GC, Freitas MID, Silagi ML, Pereira ACMM, Lamônica DAC. Conversando sobre afasia: guia familiar. 1. ed. São Paulo: Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia; 2020.
- Jacobs DH. Aphasia: e-medicine instant access to the minds of medicine. [periódico na internet] Fev. 2002. [acessado 9 set 2023]. Disponível em: <http://emedicine.com/neuro/topic437.htm>.
- Carvalho RMM. Fonoaudiologia: Informação para a formação: procedimentos em audiologia. 1 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.
- Pereira L, Cavadas M. Processamento auditivo central. In: Frota S, organizador. Fundamentos de fonoaudiologia: audiologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1998. p. 135-46.
- Catts HW, Chermak G, Craig CH, Johnston JR, Keith R, Musiek FE et al. Central auditory processing: Current status of research and implications for clinical practice task force on central auditory processing consensus development. Am J Audiol. 1996;5:41-52. <https://doi.org/10.1044/1059-0889.0502.41>
- Phillips DP. Central auditory processing: a view from auditory neuroscience. Am J Otol. 1995;16(3):338-52. PMID: 8588629.
- Finger S. The ear and the theory of hearing. In: Finger S, editor. Origins of neuroscience: history of explication in to brain function. New York: University Press; 1994. p. 108-23.
- Teixeira C, Griz S, Advíncula K, Caldas S. Sistema auditivo central. In: Boéchat EM, Menezes PL, Couto CM, Frizzo ACF, Scharlach RC, organizadores. Tratado de Audiologia. 2ed. Rio de Janeiro: Santos; 2015. p.41-8.
- Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O'Brien KK, Colquhoun H, Levac D et al. PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): checklist and explanation. Ann Intern Med. 2018;169(7):467-73. <http://dx.doi.org/10.7326/M18-0850> PMID:30178033.

19. Weihing J, Chermak GD, Musiek FE. Auditory training for central auditory processing disorder. *Semin Hear.* 2015;36(4):199-215. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1564458> PMID: 27587909.
20. Purdy SC, Wanigasekara I, Cañete OM, Moore C, McCann CM. Aphasia and auditory processing after stroke through an International Classification of Functioning, Disability and Health Lens. *Semin Hear.* 2016;37(3):233-46. <https://doi.org/10.1055/s-0036-1584408> PMID: 27489401.
21. Nascimento MSR. Habilidades auditivas e afasia: um estudo comparativo [monografia]. Recife (PE): Universidade Federal de Pernambuco; 2012 [acessado 10 out 2022]. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/12759>
22. Folgearini JS, Biaggio EPV, Bruno RS, Oppitz SJ, Fedosse E, Santos SN et al. Processamento auditivo da informação em sujeitos com afasia. *Estud. Interdiscip. Envelhec.* 2016;21(3):217-34. <https://doi.org/10.22456/2316-2171.80784>
23. Ortiz KZ, Peroni C. Compreensão de fala em situação de mensagem competitiva em afásicos. *Rev. CEFAC.* 2008;10(2):226-32. <https://doi.org/10.1590/S1516-18462008000200012>
24. Zeigelboim BS, Klagenberg KF, Liberalesso PBN, Menezes P, Gonçalves DV. Avaliação neurofisiológica das vias auditivas e do equilíbrio na afasia de Broca – Apresentação de um caso ilustrativo. *J Epilepsy Clin Neurophysiol.* 2010;16(4):143-8. <https://doi.org/10.1590/S1676-26492010000400005>
25. Dakoza KP, Kolundzié Z, Hedeveer M. Auditory processing in people with chronic aphasia. *Coll. Antropol.* 2020;44(2):95-102. <https://doi.org/10.5671/ca.44.2.5>
26. Shanks J, Ryan W. A comparison of aphasic and non-brain-injured adults on a dichotic CV-syllable listening task. *Cortex.* 1976;12(2):100-12. [https://doi.org/10.1016/s0010-9452\(76\)80014-7](https://doi.org/10.1016/s0010-9452(76)80014-7) PMID: 954446.
27. Sinha MK, Swain R, Thontadarya S. Temporal resolution in stroke patients with expressive aphasia. *Int. J. Mind Brain Cogn.* 2019;10(1):165-77.
28. Mourad M, Al-Ghaffar ABD, Bassiony MAA, Fawzi G. Value of complex evoked auditory Brainstem response in patients with post-stroke aphasia (prospective study). *Egypt. J. Ear Nose Throat Allied Sci.* 2017;18(3):217-21. <https://doi.org/10.1016/j.ejenta.2017.05.006>
29. Burity AKL, Mello LA, Machado BSP, Gil D. Electroacoustic and electrophysiological auditory assessment in aphasic individuals. *Rev. CEFAC.* 2020;22(2):e15919. <https://doi.org/10.1590/1982-0216/202022215919>
30. Berticelli AZ, Grotto K, Rocha V, Brandão L, Sleifer P. Estudo dos potenciais evocados auditivos de longa latência e potencial cognitivo em indivíduos afásicos. *Estud. Interdiscip. Envelhec.* 2016;21(3):235-50. <https://doi.org/10.22456/2316-2171.80792>
31. Samelli AG, Mecca FFDN. Auditory training for auditory processing disorder: a proposal for therapeutic intervention *Rev. CEFAC.* 2010;12(2):235-41. <https://doi.org/10.1590/S1516-18462010005000006>
32. Szelag E, Lewandowska M, Wolak T, Seniow J, Poniowska R, Poppel E et al. Training in rapid auditory processing ameliorates auditory comprehension in aphasic patients: a randomized controlled pilot study. *J Neurol Sci.* 2014;338(1-2):77-86. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2013.12.020> PMID: 2438843.

#### Contribuição dos autores:

ROB, ACBVS: coleta e análise dos dados;

DOL: análise dos dados e supervisão;

ILBL: revisão do manuscrito;

MRDR: revisão do manuscrito e orientação da pesquisa.