

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS**

**BEATRIZ CRISTINA ALVES PEREIRA**

**TRANSTORNO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO CENTRAL EM IDOSOS  
COM PERDA AUDITIVA: REVISÃO INTEGRATIVA DE LITERATURA**

**CAMPINAS**

**2022**

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS DA VIDA**  
**FACULDADE DE FONOAUDIOLOGIA**  
**BEATRIZ CRISTINA ALVES PEREIRA**

**TRANSTORNO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO CENTRAL EM IDOSOS**  
**COM PERDA AUDITIVA: REVISÃO INTEGRATIVA DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Fonoaudiologia do Centro de Ciências da Vida da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, como exigência parcial para obtenção do grau de Bacharel.

Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Iara Bittante de Oliveira

**CAMPINAS**  
**2022**

Ficha catalográfica elaborada por Vanessa da Silveira CRB 8/8423  
Sistema de Bibliotecas e Informação - SBI - PUC-Campinas

617.89  
P436t

Pereira, Beatriz Cristina Alves

Transtorno do processamento auditivo central em idosos com perda auditiva:  
revisão integrativa de literatura / Beatriz Cristina Alves Pereira. - Campinas: PUC-  
Campinas, 2022.

60 f.: il.

Orientador: Iara Bittante de Oliveira.

TCC (Bacharelado em Fonoaudiologia) - Faculdade de Fonoaudiologia, Centro de  
Ciências da Vida, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, 2022.

Inclui bibliografia.

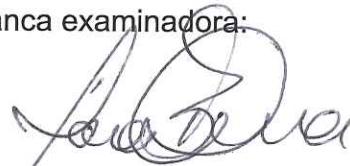
1. Distúrbios da audição. 2. Idosos. 3. Percepção auditiva. I. Oliveira, Iara Bittante  
de. II. Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Centro de Ciências da Vida.  
Faculdade de Fonoaudiologia. III. Título.

CDD - 22. ed. 617.89

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS DA VIDA**  
**FACULDADE DE FONOAUDIOLOGIA**  
**BEATRIZ CRISTINA ALVES PEREIRA**

**TRANSTORNO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO CENTRAL EM IDOSOS**  
**COM PERDA AUDITIVA: REVISÃO INTEGRATIVA DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso defendido  
e aprovado em 22 de novembro de 2022  
pela banca examinadora:



---

Prof(a). Dr(a). Iara Bittante de Oliveira  
Orientadora e presidente da banca.  
Pontifícia Universidade Católica de  
Campinas



---

Prof(a). Dr(a). Leticia Reis Borges Ifanger  
Pontifícia Universidade Católica de  
Campinas

**CAMPINAS**

**2022**

Dedico este trabalho para os meus tios Alcides e Silvia, meu namorado Fernando, e meu querido irmão Stevan, que sempre me apoiaram nesta jornada, tornando meu sonho realidade.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, que sempre me deu forças e iluminou o meu caminho nesta jornada, fazendo deste sonho realidade.

À toda a minha família, que sempre me apoiaram e acreditaram nos meus sonhos, oferecendo todo o suporte necessário para que eu chegasse até aqui.

Aos docentes da universidade que estiveram ao nosso lado, compartilhando os seus conhecimentos e contribuindo para uma formação de excelência.

À Profa. Dra. Iara Bittante de Oliveira, que me acompanhou neste último ano como orientadora deste trabalho, e que com todo o seu conhecimento, bondade e paciência deixou este processo mais leve.

À Profa. Dra. Leticia Reis Borges Ifanger, que com sua paixão pelo ensino me encantou com a audiologia, e aceitou compor a banca de defesa deste trabalho contribuindo com sugestões e correções essenciais.

Agradeço também aos meus colegas de classe, principalmente às minhas queridas amigas Edivânia, Andressa e Denise, que compartilharam cada momento de alegria e angústia, sendo um apoio essencial para a minha formação.

“Tudo posso naquele que me fortalece”

(Filipenses 4:13)

## RESUMO

Pereira, B. C. A. **Transtorno do Processamento Auditivo Central em idosos com perda auditiva: revisão integrativa de literatura.** Trabalho de Conclusão de Curso. Bacharel em Fonoaudiologia. Pontifícia Universidade Católica de Campinas. 2022. F 60

O processo natural de envelhecimento das estruturas do sistema nervoso auditivo central e periférico, são fatores que podem interferir no processamento do sinal acústico. Tais comprometimentos vão interferir, principalmente, na compreensão dos sons de fala, devido a defasagem nas vias auditivas centrais que são responsáveis pela análise e interpretação dos sons. Dessa forma, é necessário compreender os impactos que tais alterações causam para o Processamento Auditivo Central dos idosos, para que sejam estabelecidas propostas de reabilitação eficientes. Desta forma, este estudo teve como objetivo identificar quais os principais comprometimentos encontrados na avaliação do Processamento Auditivo Central, em idosos com perdas auditivas. Para isto, foi realizada uma revisão integrativa de literatura, estudo transversal, de caráter qualitativo descritivo. Para a busca dos artigos, foram selecionadas as bases de dados SciELO e LILACS, utilizando-se os seguintes descritores: percepção auditiva, idoso, perda auditiva e presbiacusia, combinados entre si por meio do operador booleano “*And*”. Para atendimento aos critérios de inclusão, foi elaborado um teste de relevância para verificar se os estudos selecionados estavam de acordo com os objetivos desta revisão. Foram selecionados sete artigos que atenderam aos critérios de inclusão, em que foram envolvidos um total de 440 participantes, com idade entre 50 a 85 anos, variando entre grupos de indivíduos com e sem perdas auditivas para comparação dos resultados. As perdas auditivas eram do tipo neurosensorial, de grau leve a moderadamente severo. Em todos os indivíduos foram realizadas avaliação audiológica básica e avaliação do Processamento Auditivo Central. Dentre os testes do processamento auditivo, foram realizados os testes *Staggered Spondaic Word* (SSW), Teste Padrão de Duração (TPD), *Gap In Noise* (GIN), Localização sonora, Fusão Binaural, Teste Pediátrico de Inteligibilidade de Fala (PSI) e Teste Dicótico de Dígitos (TDD). Em todos os testes houve algum grau de alteração, tanto nos sujeitos com e sem perda auditiva, havendo maior dificuldade nos testes dicóticos (SSW e TDD), no teste GIN e no teste Fusão Binaural. Os indivíduos com perda auditiva apresentaram pior desempenho nos testes realizados, sendo que quanto maior o grau da perda auditiva, pior o desempenho. Os resultados encontrados demonstram a necessidade de avaliar o Processamento Auditivo Central em idosos com perda auditiva, para que seja elaborado um planejamento terapêutico eficiente, que promova melhora na comunicação e na qualidade de vida.

**Palavras-chave:** Idoso, Percepção Auditiva, Perda Auditiva.



## ABSTRACT

Pereira, B. C. A. **Central Auditory Processing Disorder in the elderly with hearing loss: an integrative literature review.** Completion of course work. Bachelor of Speech Therapy. Pontifical Catholic University of Campinas. 2022. F 60

The natural process of aging of the structures of the central auditory nervous system and peripheral are factors that can interfere with the processing of the acoustic signal. Such compromises will interfere, mainly, in the understanding of speech sounds, due to the central auditory pathways that are responsible for the analysis and interpretation of sounds. Thus, it is necessary to understand the impacts that such changes cause to the Central Auditory Processing of the elderly, so that rehabilitation proposals can be established. Therefore, this study aimed to identify the main impairments found in the assessment of Central Auditory Processing in elderly people with hearing loss. For this, an integrative literature review was carried out, cross-sectional with a qualitative and descriptive character. To search for articles, the SciELO and LILACS databases were selected, using the following descriptors: auditory perception, elderly, hearing loss and presbycusis, combined with each other using the Boolean operator "And". To meet the inclusion criteria, a relevance test was designed to verify whether the selected studies were in accordance with the objectives of this review. Seven articles that met the inclusion criteria were selected, involving a total of 440 participants, aged between 50 and 85 years, varying between groups of individuals with and without hearing loss for comparison of results. Hearing losses were sensorineural, from mild to moderately severe. In all individuals, basic audiological evaluation and evaluation of Central Auditory Processing were performed. Among the central auditory processing tests, the Staggered Spondaic Word (SSW), Pattern Duration Test (TPD), Gap In Noise (GIN), Sound Localization, Binaural Fusion, Pediatric Speech Intelligibility Test (PSI) and Test Dichotic of Digits (TDD). There was some degree of alteration in all tests, both in subjects with and without hearing loss, with greater difficulty in the dichotic tests (SSW and TDD), in the GIN test and in the Binaural Fusion test. Individuals with hearing loss performed worse in the tests performed, and the greater the degree of hearing loss, the worse the performance. The results found demonstrate the need to evaluate the Central Auditory Processing in elderly people with hearing loss, so that an efficient therapeutic plan can be elaborated, which promotes improvement in communication and quality of life.

**Keywords:** Elderly, Hearing Perception, Hearing Loss.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

GIN: *Gaps in Noise*

MLD: *Masking Level Difference*

PAC: Processamento Auditivo Central

PSI: *Pediatric Speech Intelligibility Test*

RGDT: *Random Gap Detection Test*

SNAC: Sistema Nervoso Auditivo Central

SSW: *Staggered Spondaic Word*

SSI: *Synthetic Sentence Identification*

TPAC: Transtorno do Processamento Auditivo Central

TDD: Teste Dicótico de Dígitos

TDNV: Teste Dicótico de Sons Não-verbais Competitivos

TDCV: Teste Dicótico Consoante-Vogal

TPF: Teste Padrão de Frequência

TPD: Teste Padrão de Duração

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Combinação do descritor principal “Percepção Auditiva” com os demais descritores selecionados.....	38
Figura 2 - Teste de relevância para atendimento aos critérios de seleção dos artigos.....	39
Figura 3 - Fluxograma das etapas para a seleção dos artigos.....	40
Figura 4 - Fluxograma das etapas de elaboração do estudo.....	41
Figura 5 - Número de participantes que compuseram as amostras de cada estudo selecionado.....	43
Figura 6 - Distribuição dos participantes dos estudos selecionados de acordo com o gênero.....	44
Figura 7 - Distribuição dos participantes dos estudos por faixa etária.....	45
Figura 8 - Distribuição dos testes de acordo com o número de artigos em que foram aplicados.....	48

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1- Identificação dos artigos selecionados.....	42
Quadro 2 - Descrição das avaliações do sistema auditivo periférico realizadas.....	45
Quadro 3 - Comparação das características audiológicas dos indivíduos com e sem perda auditiva.....	46
Quadro 4 - Testes aplicados para avaliação do Processamento Auditivo Central....	47
Quadro 5 - Principais achados nos resultados das avaliações do processamento auditivo de acordo com os testes empregados.....	49

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>16</b>
2.1. Anatomofisiologia do sistema auditivo periférico e central.....	16
2.1.2. Sistema auditivo periférico.....	16
2.1.3. Sistema Nervoso Auditivo Central.....	20
2.2. Caracterização das perdas auditivas.....	22
2.3. Processamento Auditivo Central.....	24
2.3.1. Habilidades auditivas.....	24
2.3.2. Transtorno do Processamento Auditivo Central.....	25
2.3.3. Avaliação do Processamento Auditivo Central.....	26
2.4. Influência do envelhecimento e da perda auditiva no sistema auditivo periférico e central.....	31
2.5. Papel do fonoaudiólogo na reabilitação das alterações do Processamento Auditivo Central.....	34
<b>3. OBJETIVO.....</b>	<b>36</b>
3.1. Objetivo Geral.....	36
3.2. Objetivos Específicos.....	36
<b>4. METODOLOGIA.....</b>	<b>37</b>
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>42</b>
<b>6. DISCUSSÃO.....</b>	<b>50</b>
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>54</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>55</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>58</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O sistema auditivo, assim como todo o organismo, tende a sofrer modificações estruturais e fisiológicas devido ao envelhecimento. Tais modificações podem impactar tanto no sistema auditivo periférico, ocasionando a degeneração das estruturas de orelha externa, média e orelha interna, levando a perda auditiva, denominada de presbiacusia. Assim como, podem impactar no sistema nervoso auditivo central (SNAC), interferindo no processamento do sinal acústico (CARMO *et al.*, 2008; PERRELA; BRANCO-BARREIRO, 2005).

O SNAC tende a sofrer impactos, tanto pelo processo de envelhecimento das estruturas, quanto pela privação auditiva decorrente da perda auditiva periférica. Dessa forma, a redução na estimulação das vias auditivas centrais ocasionadas pela perda auditiva, também poderá acarretar em modificações estruturais e fisiológicas, que poderão impactar ainda mais no processamento dos sons, levando a alterações do Processamento Auditivo Central (PAC) (PERRELA; BRANCO-BARREIRO, 2005).

Essas alterações que ocorrem nas vias auditivas centrais vão impactar, principalmente, na compreensão dos sons de fala, interferindo até mesmo no uso das próteses auditivas. As vias auditivas centrais, que são responsáveis pela análise e interpretação dos sinais acústicos, quando comprometidas, faz com que o processamento dos sons fique prejudicado, fazendo com que a amplificação sonora não seja suficiente para que haja uma boa compreensão dos sons (PERRELA; BRANCO-BARREIRO, 2005).

Deste modo, se faz necessário compreender os impactos que o envelhecimento e as perdas auditivas podem causar para o PAC em idosos, para que sejam estabelecidas propostas de reabilitação adequadas, visando minimizar os seus impactos na compreensão e na comunicação desses indivíduos, para proporcionar maior qualidade de vida.

Devido ao exposto, este estudo tem como objetivo identificar quais as principais alterações do PAC que podem ser encontradas em idosos que possuem perdas auditivas.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Este capítulo voltado a desenvolver fundamentos teóricos pertinentes ao tema em questão, foi elaborado com o intuito de trazer embasamentos para este estudo, a partir de referenciais teóricos. Visa, portanto, abordar os principais tópicos que constituem e esclarecem este trabalho.

Os elementos aqui abordados, foram selecionados com base nos objetivos do estudo, com a finalidade de descrever desde a formação estrutural do sistema auditivo periférico e central, como a relação desse sistema com o envelhecimento e as perdas auditivas e, principalmente, a interferência do envelhecimento e das perdas auditivas para o PAC.

### **2.1. Anatomofisiologia do sistema auditivo periférico e central**

#### **2.1.2. Sistema auditivo periférico**

O sistema auditivo é composto por estruturas que formam o sistema auditivo periférico e o sistema auditivo central, que possibilitam captar e compreender o som. O sistema auditivo periférico, composto pela orelha externa, orelha média, orelha interna e nervo auditivo, é um sistema receptor responsável, basicamente, pela captação, condução, amplificação, análise e transdução do sinal acústico para as vias auditivas centrais. É um sistema complexo, que trabalha de modo integrado, para que a informação sonora seja captada e, posteriormente, processada (DURANTE; TIEPPO; NETO, 2014; AQUINO; ARAÚJO, 2002).

A orelha externa, componente do sistema auditivo periférico, é composta pelo pavilhão auricular e pelo meato acústico externo. O pavilhão auricular, caracteriza-se por uma estrutura de cartilagem flexível, coberta por pele e com formato irregular,



que se projeta lateralmente ao crânio. É uma estrutura que irá auxiliar na localização da fonte sonora e, através das suas irregularidades anatômicas, auxilia a realizar o filtro da onda sonora (DURANTE; TIEPPO; NETO, 2014; AQUINO; ARAÚJO, 2002).

O meato acústico externo caracteriza-se por um tubo estreito com curvaturas, que se estende da concha do pavilhão até a membrana timpânica, possuindo três terços revestidos por pele, sendo o terço mais externo de parede cartilaginosa, onde há folículos pilosos, glândulas sebáceas e glândulas ceruminosas, e dois terços internos formados por uma parede óssea derivada do osso temporal. Através das glândulas sebácea e ceruminosa é produzido o cerúmen, que servirá de proteção para o conduto externo. Com isso, as suas principais funções estão relacionadas com a proteção das estruturas mais internas da orelha, auxiliar na preservação da temperatura e da umidade que é necessário para manter a elasticidade da membrana timpânica, além de servir como cavidade de ressonância, auxiliando na amplificação dos sons (DURANTE; TIEPPO; NETO, 2014; AQUINO; ARAÚJO, 2002).

A orelha média, outro componente do sistema auditivo periférico, constitui-se por uma cavidade, denominada cavidade timpânica, onde encontram-se a membrana timpânica, a tuba auditiva, os ossículos, músculos e ligamentos. A membrana timpânica, estrutura localizada entre a orelha média e o meato acústico externo, caracteriza-se por uma estrutura ovalada, de formato irregular e levemente côncavo, de coloração branco-acinzentada ou perolácea, translúcida, e que é formada por três camadas, duas internas (lâmina própria e mucosa) e uma externa (epidérmica). Tanto a elasticidade, como a espessura da membrana irão variar de acordo com a região, sendo mais densa, espessa e resistente nas regiões intermediárias, e mais fina no centro e nas margens (DURANTE; TIEPPO; NETO, 2014; AQUINO; ARAÚJO, 2002).

A tuba auditiva, encontrada na parede anterior da cavidade timpânica, é um canal de comunicação entre a nasofaringe e a cavidade timpânica, formada por uma parte óssea conectada a parte anterior da cavidade e por uma parte cartilaginosa ligada a nasofaringe. Toda a sua extensão é revestida por uma mucosa contínua, da nasofaringe até a cavidade da orelha média. A sua principal função é equilibrar a pressão dentro da orelha média com relação ao ambiente externo, além disso,

devido a sua abertura ligada a nasofaringe, ela irá auxiliar na ventilação da orelha média, evitando o acúmulo de secreções (DURANTE; TIEPPO; NETO, 2014; AQUINO; ARAÚJO, 2002).

Os ossículos encontrados dentro da orelha média são denominados martelo, bigorna e estribo. O martelo, maior entre os ossículos, está diretamente ligado à membrana timpânica e à bigorna, sendo ele dividido em cabeça, colo e processos anterior, lateral e manúbrio. A bigorna é um osso que se divide em corpo e dois ramos, o corpo é a parte que se articula com o martelo e, por meio do ramo longo, irá se articular com o próximo ossículo, o estribo. O estribo também é dividido em partes, como cabeça, colo, ramos e platina. A cabeça do estribo é parte que articula-se com a bigorna, os ramos se unem com a platina que irá se articular à janela do vestíbulo na orelha interna, e no colo está ligado o tendão do músculo estapédio, responsável, junto ao músculo tensor do tímpano, pelo aumento da rigidez do sistema ossicular através da contração reflexa aos sons de alta intensidade, promovendo a proteção da orelha média (DURANTE; TIEPPO; NETO, 2014; AQUINO; ARAÚJO, 2002).

Através dessas estruturas, a orelha média será a responsável por receber, amplificar e transferir o sinal acústico para a orelha interna. A membrana timpânica recebe a onda sonora e a transforma em energia mecânica, amplificando e transmitindo essa energia para a cadeia ossicular. Os ossículos são os responsáveis por transmitir esse estímulo até a orelha interna por meio da articulação com a janela oval (DURANTE; TIEPPO; NETO, 2014; AQUINO; ARAÚJO, 2002).

A orelha interna é outro componente do sistema auditivo periférico que é dividida em duas partes interligadas, a cóclea, relacionada a audição, e o labirinto membranoso, formado pelo utrículo, sáculo e os canais semicirculares, que formam o sistema vestibular responsável pelo equilíbrio (DURANTE; TIEPPO; NETO, 2014; AQUINO; ARAÚJO, 2002).

A cóclea é um dos órgãos mais importantes da audição, pois é a responsável por transformar a energia mecânica proveniente das vibrações dos ossículos em sinais elétricos que são enviados ao cérebro. Localizada anteriormente ao vestíbulo, na porção petrosa do osso temporal, a cóclea consiste em um sistema de canais, formada em maior parte por tecido ósseo, em formato de um duto em espiral dividido

internamente em escala timpânica, escala média e escala vestibular (DURANTE; TIEPPO; NETO, 2014; AQUINO; ARAÚJO, 2002; TEFILI *et al.*, 2013).

Separando as escalas vestibular e média da escala timpânica, encontra-se a membrana basilar, composta por fibras de diferentes graus de elasticidade. A diferença de elasticidade e tamanho das fibras que compõem a membrana basilar é o que fará com que diferentes regiões vibrem de acordo com a frequência da onda sonora, sendo que, os sons de frequências agudas excitam a região da base da cóclea, e os sons de frequência grave, excitam a região do ápice. As vibrações vindas do sistema ossicular, transmitidas para a membrana basilar, ocorrem por meio do líquido (perilíngua), presente nas diferentes escalas da cóclea (AQUINO; ARAÚJO, 2002; TEFILI *et al.*, 2013).

Ao longo da membrana basilar está localizado o Órgão de Corti, um complexo especializado de células sensoriais, denominadas células ciliadas externas e internas, que são acionadas por meio da vibração da membrana basilar, que ocorre através das ondas de pressão do fluido existente na cóclea. Quando acionadas, estas células liberam neurotransmissores para a porção do nervo auditivo, que será o responsável por enviar os impulsos elétricos para as vias auditivas centrais, até chegar ao córtex auditivo, responsável por decodificar e interpretar os estímulos sonoros (TEFILI *et al.*, 2013).

O nervo auditivo é uma estrutura que possui um ramo coclear, que faz sinapse com as células da cóclea, e um ramo vestibular, que faz conexão com o labirinto membranoso, formando o nervo auditivo vestibulococlear. Ele é formado por fibras neurais, sendo que no seu núcleo há fibras derivadas do ápice da cóclea e, na camada mais externa, há fibras derivadas de regiões basais da cóclea. Dentre essas fibras, há aquelas que carregam informações aferentes, direcionando a atividade elétrica da cóclea para o córtex auditivo, e fibras que compõem as vias eferentes, levando informações do córtex para a periferia. Essas fibras são classificadas em fibras do tipo I, sendo essas mielinizadas e conectadas com as células ciliadas internas, e fibras do tipo II, não mielinizadas e conectadas com as células ciliadas externas. (AQUINO; ARAÚJO, 2002; NUNES, 2015).

### 2.1.3. Sistema Nervoso Auditivo Central

O SNAC constitui a outra parte do sistema auditivo, representando os centros nervosos da audição. Esse sistema tem início no núcleo coclear, estendendo-se até o córtex auditivo (AQUINO; ARAÚJO, 2002; NUNES, 2015).

O núcleo coclear, que está localizado no tronco encefálico, é o responsável por receber as informações ipsilaterais vindas da cóclea através do nervo auditivo. Ele possui uma região dorsal e uma região ventral, sendo a região ventral dividida entre núcleo coclear ventral anterior e núcleo coclear ventral posterior, em que há células especializadas que fazem conexões com o núcleo olivar superior medial, contribuindo para a localização sonora. Cada região deste núcleo recebe diferentes estimulações, realizando as análises iniciais dos sons. Essa estrutura recebe as fibras tonotopicamente organizadas por meio do nervo auditivo, auxiliando na análise de diferentes frequências do som, tendo também a capacidade de perceber mudanças de intensidade e modulações de amplitude, estando correlacionado com a capacidade de perceber mudanças acústicas rápidas entre os estímulos auditivos (AQUINO; ARAÚJO, 2002; NUNES, 2015).

O complexo olivar superior, localizado na região da ponte no tronco encefálico, é uma estrutura formada pelos núcleos olivar lateral superior, núcleo olivar medial superior e núcleo medial do corpo trapezoide. Ao redor destes núcleos há também núcleos menores, os núcleos periolivares, que estão relacionados à via olivococlear eferente. Este é o primeiro núcleo do sistema auditivo com representação binaural e que recebe fibras nervosas predominantemente contralaterais. Estes núcleos são tonotopicamente organizados, que ao receberem as fibras nervosas de ambas as orelhas, são capazes de realizar a análise da localização do estímulo sonoro. Esta análise binaural ocorre através da diferença de intensidade e de tempo interaural (AQUINO; ARAÚJO, 2002; NUNES, 2015).

O lemnisco lateral é outra estrutura do sistema auditivo central, localizado no tronco encefálico na região do mesencéfalo, que apresenta dois grupos nucleares, o ventral e o dorsal. Ele recebe fibras contralaterais e projeta-se para o lemnisco lateral do outro lado através da comissura de Probst, além de enviar fibras ao colículo inferior ipsilateral. É uma estrutura que apresenta células sensitivas a

diferença de tempo interaural e à análise de frequência (AQUINO; ARAÚJO, 2002; NUNES, 2015).

Localizado na região do mesencéfalo, o colículo inferior é uma estrutura dividida histologicamente em núcleos (central, pericentral e externo), sendo responsável por receber fibras do núcleo coclear, do complexo olivar superior e do lemnisco lateral, emitindo essas fibras ao colículo inferior do outro lado e para o corpo geniculado medial ipsilateral. Esta é uma estrutura relacionada a análise de padrões sonoros de frequência e intensidade, análise de processos temporais e, participa também, na localização do som por meio da capacidade de discriminação da direção da fonte sonora (AQUINO; ARAÚJO, 2002; NUNES, 2015).

O corpo geniculado medial é a região auditiva localizada no tálamo, que apresenta uma organização tonotópica, recebendo as fibras nervosas por meio do colículo inferior ipsilateral. O sistema auditivo, ao chegar nessa região, passa a receber estímulos bilaterais, já que tanto os neurônios do tálamo, como as regiões do córtex respondem aos estímulos de ambas as orelhas. Essa estrutura, assim como outras, participa de funções de análise dos padrões de frequência, intensidade e duração dos sons (AQUINO; ARAÚJO, 2002; NUNES, 2015).

O corpo caloso é a estrutura responsável pela comunicação entre os dois hemisférios cerebrais, fazendo a transferência das informações auditivas de um hemisfério para o outro. É uma estrutura coberta pelo giro do cíngulo, formado por axônios mielinizados, e que forma o teto do ventrículo lateral no cérebro. Essa é uma estrutura que tem um processo maturacional tardio, ocorrendo após os 10 anos de idade, e é uma das primeiras estruturas a sofrer modificações pelo processo degenerativo com o avanço da idade, iniciando por volta dos 40 anos (AQUINO; ARAÚJO, 2002; NUNES, 2015).

O corpo caloso tem um papel essencial para que os sons recebidos pelas duas orelhas sejam processados nos dois hemisférios, através da integração inter-hemisférica, levando os estímulos auditivos de um hemisfério para o outro para que sejam analisados (AQUINO; ARAÚJO, 2002; NUNES, 2015).

O córtex auditivo é a parte do córtex temporal responsável pela interpretação da informação auditiva. Está localizado em dois terços mediais do giro temporal

transverso, cercado pelo córtex auditivo secundário e áreas auditivas associativas. Nele há uma organização tonotópica para a análise de diferentes frequências, além de realizar a análise de sons complexos e análise das diferenças rápidas do estímulo sonoro. Além do córtex auditivo, outras áreas do córtex, como as áreas de linguagem e áreas cognitivas serão necessárias para que os sons sejam compreendidos adequadamente (AQUINO; ARAÚJO, 2002; NUNES, 2015).

## **2.2. Caracterização das perdas auditivas**

A perda auditiva pode ser classificada quanto ao tipo, grau, configuração da perda e a sua lateralidade. Quanto ao grau da perda auditiva, será considerada a média dos limiares tonais de via aérea, para verificar se a perda auditiva é de grau leve, moderado, moderadamente severo, severo ou profundo (SANTOS; RUSSO; BORGIANNI, 2011; CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA, 2020).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), o grau da perda auditiva deve ser analisado considerando a média das frequências de 500, 1.000, 2.000 e 4.000 KHz. A partir dessa média, pode-se considerar como normais os limiares abaixo de 20 dB, e considerada perda auditiva de grau leve, quando a média encontra-se entre 20 a 35 dB. É considerada perda auditiva de grau moderado, quando os limiares encontram-se de 35 a 50 dB, e perda auditiva de grau moderadamente severo, quando os limiares estão entre 50 a 65 dB. Na perda auditiva de grau severo os limiares encontram-se entre 65 a 80 dB e, a perda auditiva de grau profundo, entre 80 a 95 dB. A perda auditiva com grau acima de 95 dB, é considerada como perda auditiva completa (SANTOS; RUSSO; BORGIANNI, 2011; CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA, 2020).

Quanto ao tipo de perda auditiva, essa classificação é realizada para definir o local da lesão no órgão auditivo, realizando o seu topodiagnóstico. Ela pode ser definida como condutiva, em que há um comprometimento na orelha externa ou na orelha média, que impede a passagem da energia sonora de forma adequada para a orelha interna. Pode ser classificada como neurossensorial, quando há um comprometimento na região da cóclea ou nervo auditivo. E perda auditiva do tipo

mista, quando há componentes condutivos e neurosensoriais juntos em uma mesma orelha (SANTOS; RUSSO; BORGIANNI, 2011; CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA, 2020).

A perda auditiva do tipo condutiva, tem como característica os limiares de via óssea iguais ou menores que 15 dBNA e os limiares de via aérea acima de 25 dBNA, apresentando um gap aéreo-ósseo maior ou igual a 15 dB. Já, a perda auditiva do tipo mista, apresenta limiares de via óssea maiores que 15 dBNA, limiares de via aérea maiores do que 25 dBNA, com gap aéreo-ósseo igual ou maior que 15 dB. E, a perda auditiva do tipo neurosensorial, apresenta limiares de via óssea maiores que 15 dBNA, limiares de via aérea maiores que 25 dBNA, e gap aéreo-ósseo de até 10 dB (SANTOS; RUSSO; BORGIANNI, 2011; CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA, 2020).

As perdas auditivas também são classificadas de acordo com as configurações audiométricas. Ela pode ser definida como uma perda auditiva horizontal, apresentando limiares alternando melhora ou piora de 5 dB por oitava em todas as frequências. Pode ser definida como perda auditiva ascendente, apresentando melhora igual ou maior que 5 dB por oitava em direção às frequências altas. É também definida como perda auditiva descendente leve, com piora entre 5 a 10 dB por oitava em direção às frequências altas, ou descendente acentuada, com piora entre 15 a 20 dB em direção às frequências altas, ou até mesmo descendente em rampa, apresentando uma curva horizontal ou descendente leve que apresenta piora igual ou maior que 25 dB em direção às frequências altas (SANTOS; RUSSO; BORGIANNI, 2011; CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA, 2020).

Outro tipo de configuração é a perda auditiva em U, que apresenta limiar das frequências baixas e altas melhores que das frequências médias, com diferença igual ou maior que 20 dB. Perda auditiva em U invertido, com os limiares das frequências baixas e altas piores que das frequências médias, apresentando diferença igual ou maior que 20 dB. E, por último, o entalhe, sendo esta uma curva horizontal que apresenta um rebaixamento isolado em apenas uma frequência (SANTOS; RUSSO; BORGIANNI, 2011; CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA, 2020).

A lateralidade está relacionada com a presença da perda auditiva em apenas uma ou nas duas orelhas, sendo unilateral ou bilateral. Nos casos das perdas bilaterais, elas podem ser classificadas entre simétricas, quando as perdas nas duas orelhas possuem o mesmo grau e a mesma configuração. Ou podem ser assimétricas, quando o grau e a configuração das perdas são diferentes (SANTOS; RUSSO; BORGIANNI, 2011; CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA, 2020).

## **2.3. Processamento Auditivo Central**

### **2.3.1. Habilidades auditivas**

O PAC é definido por uma série de processos que ocorrem no SNAC, através de um conjunto de habilidades específicas responsáveis pela análise e decodificação do sinal acústico. De acordo com a *American Speech-Language-Hearing Association* (ASHA), o PAC refere-se aos seguintes aspectos:

Processamento perceptual da informação auditiva no sistema nervoso central e à atividade neurobiológica responsável pela geração dos potenciais eletrofisiológicos auditivos. Isto inclui os mecanismos neurais subjacentes a uma variedade de comportamentos auditivos como localização/lateralização, desempenho com sinais acústicos degradados ou competitivos, aspectos temporais da audição, discriminação auditiva e reconhecimento de padrões auditivos (ASHA, 2005 *apud* CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA, 2020, p. 11).

Dessa forma, para que haja compreensão dos sons que são recebidos, a informação acústica irá passar por diferentes processos, fisiológicos e cognitivos, nas estruturas cerebrais para que seja decodificado (CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA, 2020; SANTOS; DIAS; ASSAYAG, 2011; PEREIRA; CAVADAS, 2003).

As principais habilidades auditivas do PAC envolvem:



- Localização e lateralização sonora: é a capacidade de identificar a fonte sonora.
- Fechamento auditivo: habilidade de discriminar uma palavra mesmo quando partes estão faltando.
- Figura-fundo auditiva: habilidade de compreender uma mensagem na presença de sons competitivos.
- Aspectos binaurais da audição: são as habilidades de processar os estímulos recebidos simultaneamente em ambas as orelhas.
- Discriminação auditiva: é a capacidade de discriminar se os sons são iguais ou diferentes.
- Memória auditiva: habilidade de armazenar os estímulos auditivos.
- Reconhecimento de padrão auditivo (processamento temporal): é a habilidade relacionada com a capacidade de perceber diferenças e semelhanças nos padrões acústicos e aspectos temporais da audição. Esse processamento ocorre desde o nervo auditivo, em um nível mais básico de regulação de tempo, até o processamento cortical para a audição binaural e discriminação de fala (CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA, 2020; SANTOS; DIAS; ASSAYAG, 2011; PEREIRA; CAVADAS, 2003).

As habilidades auditivas estão diretamente relacionadas com as diferentes estruturas do SNAC, que vão desde o tronco encefálico, corpo caloso, até o córtex auditivo, mediando as diferentes funções que são essenciais para que o indivíduo consiga interpretar aquilo que ouve (CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA, 2020; SANTOS; DIAS; ASSAYAG, 2011; PEREIRA; CAVADAS, 2003).

### **2.3.2. Transtorno do Processamento Auditivo Central**

O Transtorno do Processamento Auditivo Central (TPAC) é uma condição na qual há um *déficit* nas habilidades auditivas, que são necessárias para o

processamento da informação acústica, ou seja, há uma falha na percepção ou análise dos sons, decorrente de uma disfunção no SNAC.(CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA, 2020; SANTOS; DIAS; ASSAYAG, 2011).

Segundo a ASHA, o TPAC pode ser caracterizado da seguinte forma:

O TPAC é definido com um déficit em um ou mais processos auditivos centrais, sendo caracterizado por uma ou mais alterações nas habilidades de localização e lateralização sonora; discriminação; reconhecimento auditivo e dos aspectos temporais da audição como: resolução, mascaramento, integração e ordenação temporal (ASHA, 2005 *apud* CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA, 2020, p. 12).

O TPAC é uma alteração que pode estar presente em conjunto com outros transtornos, porém, não pode ser diagnosticado como um TPAC primário quando houver a presença de alterações, como transtornos de linguagem ou cognitivos, e a perda auditiva, que vão impactar na avaliação do PAC, devido às suas demandas de respostas, mas não são necessariamente devido à uma disfunção das vias auditivas centrais (CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA, 2020; SANTOS; DIAS; ASSAYAG, 2011).

Os indivíduos acometidos pelo TPAC podem apresentar sinais e sintomas comportamentais variados, como dificuldade de compreensão da fala em ambientes ruidosos, desatenção, dificuldade para seguir ordens, dificuldade de aprendizagem, parecer ouvir, mas não compreender o que foi dito, dentre outros (CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA, 2020; SANTOS; DIAS; ASSAYAG, 2011). Dessa forma, é necessário uma boa anamnese para que todas as dificuldades sejam identificadas, auxiliando no diagnóstico.

Tais manifestações do TPAC também estão presentes em outros transtornos, portanto, realizar outras avaliações complementares é fundamental para o diagnóstico diferencial (CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA, 2020).

### **2.3.3. Avaliação do Processamento Auditivo Central**

A avaliação do PAC é composta por uma bateria de testes comportamentais, incluindo estímulos verbais e não verbais, que irão avaliar as habilidades auditivas (CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA, 2020; SANTOS; DIAS; ASSAYAG, 2011; PEREIRA; CAVADAS, 2003).

Para que a avaliação seja realizada, será necessário a realização da avaliação audiológica básica e da imitanciometria, para verificar as condições audiológicas do paciente, e identificar condições que podem interferir nos resultados do exame (CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA, 2020; SANTOS; DIAS; ASSAYAG, 2011).

Devido às exigências dos testes, existem alguns requisitos mínimos para que a avaliação do PAC seja feita, como idade mínima de sete anos, habilidades linguísticas e cognitivas adequadas para que haja boa compreensão dos testes, audição com limiares dentro da normalidade, ausência de comprometimentos de orelha média, linguagem expressiva adequada e atenção para a realização das tarefas (CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA, 2020).

Nos casos de perdas auditivas, será possível a realização completa dos testes quando houver perdas do tipo neurossensorial simétrica bilateral, com média dos limiares auditivos de até 50dB NA, para que os testes possam ser aplicados na intensidade adequada em ambas as orelhas. Nestes casos, a avaliação do PAC deve ser realizada como um método para auxiliar no acompanhamento do processo terapêutico (CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA, 2020; SANTOS; DIAS; ASSAYAG, 2011; ZANCHETTA, 2014).

A avaliação deve ser realizada em uma cabina acústica, através de um audiômetro de dois canais, por meio de uma bateria de testes comportamentais de diferentes categorias, como: Testes de fala dicótica; testes monoaurais de baixa redundância; testes de processamento temporal; e testes de interação binaural. Tais testes permitirão medir a capacidade de reconhecimento de sons verbais e não-verbais quando a condição de escuta é desfavorável (CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA, 2020; SANTOS; DIAS; ASSAYAG, 2011; ZANCHETTA, 2014).

Os testes dicóticos, são os testes em que são apresentados dois estímulos diferentes de forma simultânea, nas duas orelhas. Tais testes contribuem, principalmente, na identificação de alterações na integração inter-hemisférica, bem como de alterações corticais. Os testes irão avaliar a integração binaural, por meio de tarefas de atenção dividida, e a separação binaural, por meio de tarefas de atenção direcionada. (CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA, 2020; SANTOS; DIAS; ASSAYAG, 2011; PEREIRA; CAVADAS, 2003).

Os testes utilizados são:

- Teste Dicótico de Dígitos (TDD): É um teste em que serão apresentados simultaneamente em cada orelha, uma lista com quatro dígitos, sendo 20 pares de dígitos. O teste poderá ser realizado em etapa de atenção livre, ouvindo e repetindo os quatro números em ordem aleatória, e em etapa de atenção direcionada, repetindo apenas os números apresentados em uma orelha e ignorando a outra.
- Teste de Dissílabos Alternados (*Staggered Spondaic Word* - SSW): este teste é realizado por meio de estímulos verbais, sendo 160 palavras dissílabas organizadas em listas de quatro palavras. A primeira e a última palavra são apresentadas sozinhas, e as duas palavras do meio são apresentadas simultaneamente nas duas orelhas, direita e esquerda competitivas.
- Teste Dicótico de Sons Não-verbais Competitivos (TDNV): neste teste são apresentados três estímulos de sons ambientais e três onomatopeias, que devem ser indicados por meio de figuras que representam cada som. Os sons são combinados entre si, de forma sincronizada no tempo, formando 12 pares. O teste é realizado por meio de etapas de escuta direcionada e atenção livre.
- Teste Dicótico Consoante-Vogal (TDCV): a realização deste teste é feita por meio de estímulos verbais, sendo esses estímulos diferentes sílabas, tais como /pa/, /ta/, /ka/, /ba/, /da/ e /ga/, que são combinadas entre si em 12 pares. Os pares são apresentados simultaneamente em ambas as orelhas, sendo avaliadas as etapas de atenção livre e direcionada. (NUNES, 2015; PEREIRA; CAVADAS, 2003; MORAES, 2015).

Nos testes monoaurais de baixa redundância, os estímulos são apresentados de forma degradada, tendo suas características de frequência, tempo ou intensidade modificadas. São testes que irão avaliar a habilidade de discriminar um som quando este não está presente de forma clara. Os estímulos serão apresentados de forma monoaural, quando uma orelha é avaliada individualmente, verificando as habilidades de fechamento auditivo e figura-fundo (NUNES, 2015; PEREIRA; CAVADAS, 2003; MORAES, 2015). São utilizados os seguintes testes:

- Fala no Ruído: é um teste em que são utilizados estímulos verbais, sendo uma lista de 25 monossílabos, apresentados juntos com um ruído brando em diferentes relações de nível de pressão sonora.
- Fala Filtrada: neste teste, são apresentados como estímulos 25 monossílabos com distorção de frequência, diminuindo a sua redundância, para que o paciente repita aquilo que ouviu.
- Teste Pediátrico de Inteligibilidade de Fala (*Pediatric Speech Intelligibility Test* - PSI): teste realizado em crianças até 9 anos de idade, ou pessoas não alfabetizadas, por meio de estímulos verbais, sendo 10 frases que devem ser identificadas por meio de figuras, que representam as sentenças emitidas. Durante a apresentação dos estímulos, é apresentada uma história infantil competitiva que deverá ser ignorada.
- Teste de Identificação de Sentenças Sintéticas (*Synthetic Sentence Identification* - SSI): teste que deve ser realizado em indivíduos alfabetizados, pois serão apresentadas 10 frases que devem ser identificadas através de leitura. Simultaneamente às frases, será apresentada uma história do Brasil como som competitivo a ser ignorado (NUNES, 2015; PEREIRA; CAVADAS, 2003; MORAES, 2015).

Os testes de processamento temporal são os testes que avaliam a habilidade de processar as mudanças no sinal acústico que ocorrem ao longo do tempo, ou seja, a acuidade temporal fina e a capacidade de perceber padrões auditivos. São testes que irão avaliar as habilidade de resolução temporal e ordenação temporal (NUNES, 2015; PEREIRA; CAVADAS, 2003; MORAES, 2015), através dos seguintes testes:

- Teste de Detecção de Gap no Ruído (*Gaps in Noise - GIN*): é um teste em que é apresentado como estímulo um ruído branco de seis segundos, com diferentes intervalos nas apresentações. Os intervalos irão variar de dois até no máximo 20 milissegundos, para identificação do limiar de detecção de *gap*.
- Teste de Detecção de Intervalos Aleatórios (*Random Gap Detection Test - RGDT*): a realização deste teste é feita por meio da apresentação de um estímulo não-verbal, ou seja, um tom puro nas frequências de 500, 1.000, 2.000 e 4.000KHz, contendo *gaps* que variam entre dois até 40 milissegundos, ou nenhum *gap*, apresentados de forma aleatória, para estabelecer o limiar de detecção de *gap*.
- Teste Padrão de Frequência (TPF): para este teste serão apresentados estímulos de tons musicais, de frequência alta (sons agudos) e frequência baixa (sons graves), Os estímulos são organizados em uma sequência de três apresentações aleatórias, sendo necessário, primeiramente, imitar as sequências apresentadas e, posteriormente, nomeá-las como som grosso e som fino, na ordem em que foi apresentado.
- Teste Padrão de Duração (TPD): Neste teste serão apresentados estímulos em uma sequência de três tons puros, na frequência fixa de 1.000 KHz, variando a duração do estímulo entre tons longos (500 ms) e tons curtos (150 ms). Os estímulos serão apresentados de forma aleatória, sendo necessário identificar a sequência apresentada entre som curto e longo, nomeando e imitando (NUNES, 2015; PEREIRA; CAVADAS, 2003; MORAES, 2015).

Já os testes de interação binaural, irão verificar a capacidade de processar e unificar informações diferentes, mas que são complementares, que são apresentadas de forma distribuída entre ambas as orelhas. Avalia as habilidades de fusão e síntese binaural, assim como processamento espacial (NUNES, 2015; PEREIRA; CAVADAS, 2003; MORAES, 2015). Os testes utilizados são:

- Localização Sonora em 5 Direções: neste teste o estímulo deverá ser apresentado por meio de um instrumento, emitindo sons nos cinco planos da cabeça (direita, esquerda, acima, atrás e na frente), para que seja feita a localização da direção do som.

- Fusão Binaural: este teste é realizado por meio de estímulos verbais, sendo uma lista de palavras monossílabas que foram distorcidas acusticamente, para que sejam identificadas por meio da interação binaural.
- Limiar Diferencial de Mascaramento (*Masking Level Difference* - MLD): neste teste serão apresentados estímulos não-verbais, sendo um tom puro e um ruído de mascaramento em diferentes situações, para que seja feita a detecção do tom puro em meio ao ruído mascarante (NUNES, 2015; PEREIRA; CAVADAS, 2003; MORAES, 2015).

A avaliação do PAC, quando realizada de forma adequada, permitirá verificar o funcionamento das habilidades auditivas, identificando todas as desvantagens auditivas dos indivíduos e quais habilidades auditivas estão funcionando adequadamente, auxiliando no direcionamento de um planejamento terapêutico efetivo (NUNES, 2015; PEREIRA; CAVADAS, 2003; MORAES, 2015; ZANCHETTA, 2014).

#### **2.4. Influência do envelhecimento e da perda auditiva no sistema auditivo periférico e central**

Nos indivíduos idosos, devido ao processo de envelhecimento, todo o sistema auditivo sofrerá modificações, tanto estruturais, como fisiológicas, desde as vias auditivas periféricas, até as vias auditivas centrais, levando a um rebaixamento da audição e do processamento auditivo central (CARMO *et al.*, 2008; NARCISO *et al.*, 2002; BUSS; GRACIOLLI; ROSSI, 2010).

Denominada de presbiacusia, a perda auditiva decorrente do processo de envelhecimento das vias auditivas periféricas e centrais, caracteriza-se como o declínio da audição que afeta, principalmente, as frequências altas, e que ocorre devido a processos degenerativos e fisiológicos nos sistema auditivo com o avanço da idade. Essa redução na acuidade auditiva, além das mudanças estruturais e fisiológicas que ocorrem no SNAC, pode impactar no processamento do sinal acústico nas vias auditivas centrais, levando a alterações nas habilidades auditivas (CARMO *et al.*, 2008; MITRE, 2003; BUSS; GRACIOLLI; ROSSI, 2010).

Dentre as alterações que ocorrem no sistema auditivo periférico é possível destacar modificações como: flacidez da pele do pavilhão auricular e do meato acústico externo; atividade inadequada das células epiteliais levando à produção excessiva de cera; enrijecimento, espessamento e diminuição da vascularização da membrana timpânica; crescimento de pêlos no meato acústico externo; degeneração dos músculos e ligamentos, e limitações dos movimentos na cadeia ossicular, devido ao processo degenerativo. Já na orelha interna, pode-se destacar alterações como: redução do número de células ganglionares; redução do número de axônios mielinizados e modificações na forma das células nervosas (NARCISO *et al.*, 2002).

No SNAC, as modificações causadas pelo envelhecimento podem impactar no processamento da informação sonora recebida, devido à degeneração que ocorre nas vias auditivas e consequente redução na percepção dos sons. O processo degenerativo que afeta todas as estruturas do SNAC, podem ocasionar uma imprecisão na sincronia neural e processamento temporal, ineficiência na transferência inter-hemisférica, provocando impactos na representação do sinal acústico (BUSS; GRACIOLLI; ROSSI, 2010; ANJOS *et al.*, 2014).

O processo degenerativo do corpo caloso, devido ao avanço da idade, é a causa relacionada com a ineficiência da transferência inter-hemisférica, que terá como consequência implicações nas habilidades de escuta binaural, demonstrando um pior desempenho em tarefas de escuta dicótica e testes temporais. Tais alterações são observadas, principalmente, em testes comportamentais com estímulos verbais, em que há um pior desempenho na orelha esquerda (NARCISO *et al.*, 2002; ANJOS *et al.*, 2014; MORAES, 2015; ALONSO, 2011).

Dessa forma, com o avanço da idade, os idosos tendem a apresentar um pior desempenho em tarefas de escuta dicótica e testes temporais, devido ao declínio na transferência inter-hemisférica da informação auditiva. Além destas, outras habilidades, como fusão binaural, também tendem a sofrer dificuldades devido a lentidão no processamento da informação auditiva (MORAES, 2015; ALONSO, 2011).

O processamento temporal auxilia na percepção dos sons de fala, auxiliando na discriminação de pistas, como sonorização, reconhecimento de traços distintivos de fonemas e de palavras semelhantes. Nas tarefas de ordenação temporal, o



reconhecimento do padrão do estímulo é feito predominantemente pelo hemisfério direito, enquanto a sequencialização do padrão ocorre predominantemente no hemisfério esquerdo, sendo necessário uma comunicação inter-hemisférica eficiente. A habilidade de resolução temporal, é a responsável pela percepção de intervalo entre dois estímulos, necessário para identificar qual som antecede o outro, quando prejudicada, pode interferir na detecção de pequenos gaps, como ocorre na fala rápida, prejudicando a compreensão de fala. Ambas também sofrem prejuízo devido às perdas auditivas, já que esta diminui a sensibilidade à estrutura temporal dos sons (MORAES, 2015; ALONSO, 2011).

Esses processos degenerativos, apesar de serem algo natural ao envelhecimento, podem sofrer influência de outros fatores que podem acelerar e agravar esse processo. Tais fatores estão ligados a questões ambientais, como exposição à ruídos de alta intensidade ao longo da vida, infecções, exposição à produtos tóxicos, traumas, uso de medicamentos ototóxicos e uso de drogas, além de fatores genéticos, distúrbios metabólicos e vasculares (CARMO *et al.*, 2008; NARCISO *et al.*, 2002; BUSS; GRACIOLLI; ROSSI, 2010).

Na prática audiológica, um dos padrões mais facilmente reconhecidos nos casos de presbiacusia, é a perda auditiva neurossensorial bilateral, que inicia principalmente nas frequências agudas, com uma curva audiométrica em rampa, mas que pode progredir para as frequências médias e graves. Na imitanciometria, uma das condições geralmente observadas, é a presença de recrutamento, indicando a ocorrência de lesões cocleares. Quando há a ausência de recrutamento, pode-se indicar que a lesão seja de origem retrococlear, característico da presbiacusia neural (NARCISO *et al.*, 2002; MITRE, 2003).

Um dos primeiros sintomas geralmente relatados é a dificuldade na compreensão de fala, condição que está relacionada com fatores como a perda auditiva, principalmente quando há rebaixamento nas frequências médias e altas, característico da presbiacusia. Assim como está relacionada às mudanças que ocorrem no SNAC que dificultam o processamento do sinal de fala (MITRE, 2003; BUSS; GRACIOLLI; ROSSI, 2010; ANJOS *et al.*, 2014; SANTOS; RUSSO; BORGIANNI, 2011; ALONSO, 2011).

A realização dos testes pode sofrer influência tanto do grau da perda auditiva e de comprometimentos cognitivos, mas as modificações que ocorrem devido ao envelhecimento, podem por si só causar as alterações no PAC, sem que estejam presentes outras alterações (MORAES, 2015; ALONSO, 2011).

## **2.5. Papel do fonoaudiólogo na reabilitação das alterações do Processamento Auditivo Central**

O fonoaudiólogo é o profissional responsável pela avaliação do PAC, por meio da aplicação de toda a bateria de teste necessária, para diagnosticar quais as habilidades auditivas que estão alteradas. Ele também é o profissional responsável pela intervenção no TPAC, realizando um planejamento terapêutico com base nos déficits encontrados e na história clínica do paciente (NUNES, 2015; BUSS; GRACIOLLI; ROSSI, 2010).

As intervenções são realizadas por meio do treinamento auditivo, sendo este um conjunto de exercícios realizados com a finalidade de desenvolver as competências auditivas que estão em defasagem. Este treinamento pode ser feito com maior controle acústico, denominado de treinamento auditivo acusticamente controlado, ou formal, realizado em cabina acústica, com o uso de recursos tecnológicos controlando variáveis, como frequência, intensidade e duração dos estímulos. E, pode ser realizado em um ambiente sem controle acústico, utilizando software ou de forma lúdica, denominado de treinamento auditivo informal (NUNES, 2015; BUSS; GRACIOLLI; ROSSI, 2010).

A eficácia do treinamento auditivo está relacionada com a neuroplasticidade, ou seja, a capacidade que o cérebro tem de criar novas conexões a partir de estímulos ambientais. Os estímulos, quando realizados com frequência, favorecem o aumento do número de sinapses, facilitando mudanças comportamentais e de aprendizagem (NUNES, 2015; BUSS; GRACIOLLI; ROSSI, 2010).

Mesmo em indivíduos adultos e idosos, o cérebro ainda possui a capacidade de adaptação frente a estímulos, como realizado no treinamento auditivo, promovendo a reabilitação das habilidades auditivas. Para isso é necessário que o

treinamento seja planejado com base nas dificuldades encontradas na avaliação, bem como na história clínica do paciente. Os exercícios devem ser desafiantes, mas motivadores, seguindo uma ordem crescente de complexidade para que o paciente não se sinta desmotivado. Além disso, o treinamento deve ser intenso, realizado com frequência, com a participação ativa do paciente, realizando tarefas em casa (NUNES, 2015; BUSS; GRACIOLLI; ROSSI, 2010).

Portanto, é indicado que seja incluída a avaliação do PAC no protocolo de avaliação audiológica dos idosos, para que seja desenvolvido um planejamento terapêutico eficiente. A realização do treinamento auditivo pode auxiliar, minimizando as dificuldades de comunicação desses indivíduos, e pode contribuir melhorando o reconhecimento de fala nos idosos com perda auditiva (BUSS; GRACIOLLI; ROSSI, 2010).

### **3. OBJETIVO**

#### **3.1. Objetivo Geral**

Realizar uma revisão integrativa de literatura para identificar quais os principais comprometimentos do PAC encontrados em idosos com perdas auditivas.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

3.2.1. Estudar as alterações auditivas periféricas e centrais decorrentes do processo de envelhecimento.

3.2.2. Analisar as características do Processamento Auditivo Central.

3.2.3. Identificar as principais alterações do Processamento Auditivo Central encontradas em idosos com perdas auditivas.

3.2.4. Comparar os resultados das avaliações de idosos com e sem perda auditiva.

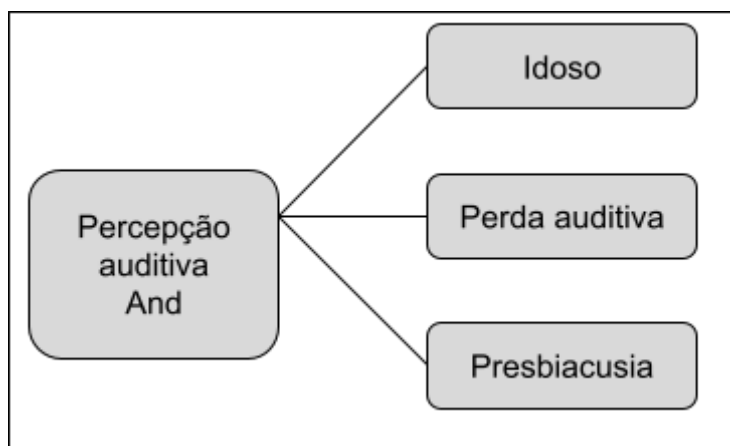
#### 4. METODOLOGIA

O presente estudo consiste em uma revisão integrativa de literatura, transversal, de caráter quantitativo e descritivo, elaborado a partir da seguinte pergunta norteadora: Quais as alterações do Processamento Auditivo Central em idosos com perda auditiva?

Este estudo foi realizado com base na análise de artigos científicos originais, publicados em revistas brasileiras e disponíveis na íntegra, que tratam sobre as alterações nas habilidades do PAC em idosos com perdas auditivas. Não foi definido um intervalo cronológico para a seleção dos artigos, devido a limitação de estudos que abordam o tema proposto, sendo realizada a busca por suficiência, que resultou na seleção de artigos entre os períodos de 2002 a 2016.

Para a busca dos artigos, foram selecionadas as bases de dados *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e a base de dados Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), utilizando os seguintes Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): Percepção auditiva, idoso, perda auditiva e presbiacusia. A combinação dos descritores foi realizada por meio do operador booleano “And”, combinando o descritor principal “percepção auditiva” com os demais. Na Figura 1 é possível visualizar a combinação entre o principal e os demais descritores.

**Figura 1.** Combinação do descritor principal “Percepção Auditiva” com os demais descritores selecionados



**Fonte:** Autoria própria.

Para a seleção dos estudos científicos os seguintes critérios de inclusão foram determinados:

1. Artigos científicos originais publicados na íntegra nas bases de dados Scielo e LILACS;
2. Artigos publicados no idioma português;
3. Estudos voltados a pesquisas relacionadas a alterações do PAC em idosos com perda auditiva.

Foram estabelecidos também os seguintes critérios de exclusão:

1. Artigos científicos publicados em outro idioma;
2. Artigos de revisão de literatura, teses e estudos de caso;
3. Artigos que não tratam sobre as alterações do PAC em idosos com perda auditiva.

Para a seleção dos artigos encontrados, foi elaborado um teste de relevância, visando ao atendimento dos critérios de inclusão. De acordo com o teste, seriam selecionados apenas artigos científicos originais; os artigos deveriam estar disponíveis para análise na íntegra; deveriam estar devidamente publicados nas bases de dados selecionadas; estar no idioma português; tratar no resumo sobre PAC em idosos com perda auditiva; discutir em sua totalidade sobre alterações no PAC em idosos com perda auditiva. Na Figura 2 a seguir, estão descritas as questões que compõem o teste de relevância.

**Figura 2:** Teste de relevância para atendimento aos critérios de seleção dos artigos

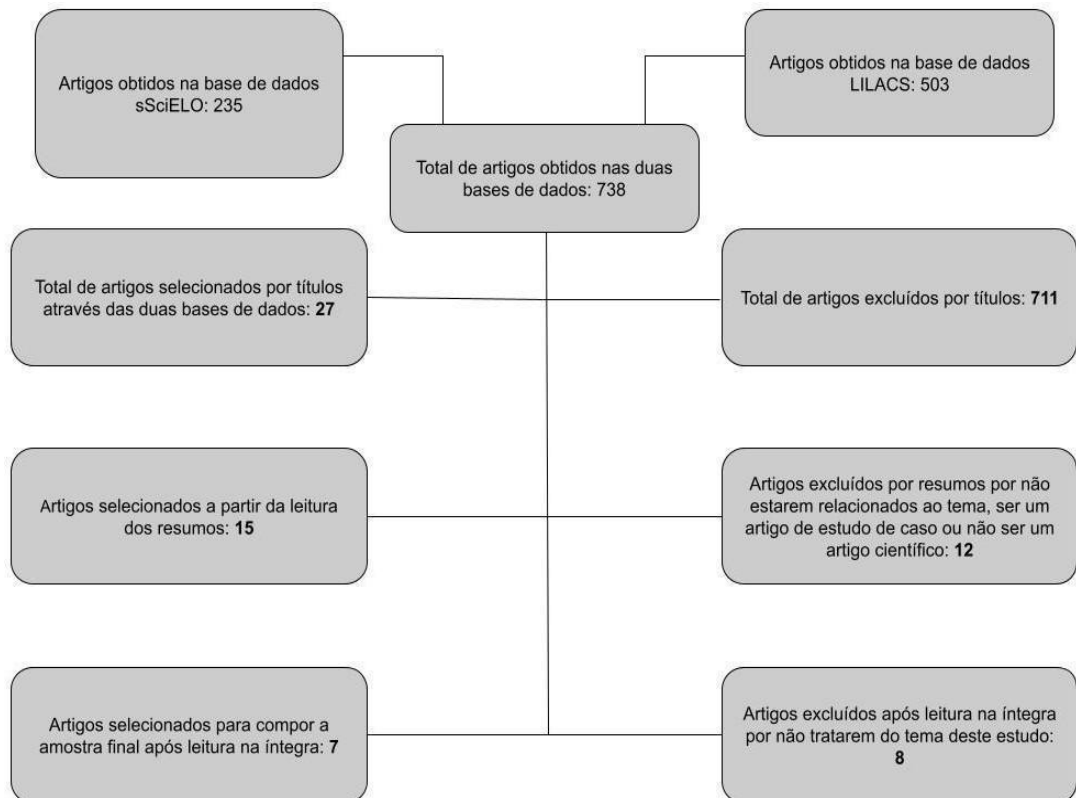
Questões	Sim	Não
Trata-se de um artigo científico original?		
O artigo está publicado na íntegra?		
O artigo foi publicado nas bases de dados selecionadas?		
O artigo está publicado no idioma português?		
O resumo trata sobre PAC em idosos com perda auditiva?		
O artigo discute sobre alterações nas habilidades do PAC em idosos com perda auditiva?		

**Fonte:** Autoria própria.

Para a busca dos artigos, inicialmente, foram inseridas as combinações de descritores nas bases de dados selecionadas, resultando em 235 artigos na base de dados SciELO, utilizando os filtros idioma português, apenas artigos e coleções brasileiras, e 503 na LILACS, utilizando os filtros idioma português e textos completo, totalizando 738 artigos.

Primeiramente foi realizada a leitura dos títulos para verificar quais artigos tratavam do tema proposto e excluir os artigos replicados, o que resultou na exclusão de 711 artigos, sendo selecionados 27 artigos para a leitura dos resumos. A partir da leitura dos resumos, foram excluídos 12 artigos, sendo que dez não abordavam sobre o tema deste trabalho, um trata-se de um estudo de caso e o outro uma tese de doutorado, restando 15 artigos para a leitura na íntegra. A partir da leitura na íntegra e aplicação do teste de relevância, oito artigos foram excluídos por não tratarem, especificamente, sobre as alterações do PAC em idosos com perdas auditivas. Desta forma, restaram sete artigos que estavam de acordo com os critérios pré-estabelecidos, sendo estes selecionados para compor a amostra final deste trabalho. Na Figura 3 abaixo, é possível visualizar o fluxograma do processo de seleção dos artigos científicos para este trabalho.

**Figura 3.** Fluxograma das etapas .para a seleção dos artigos

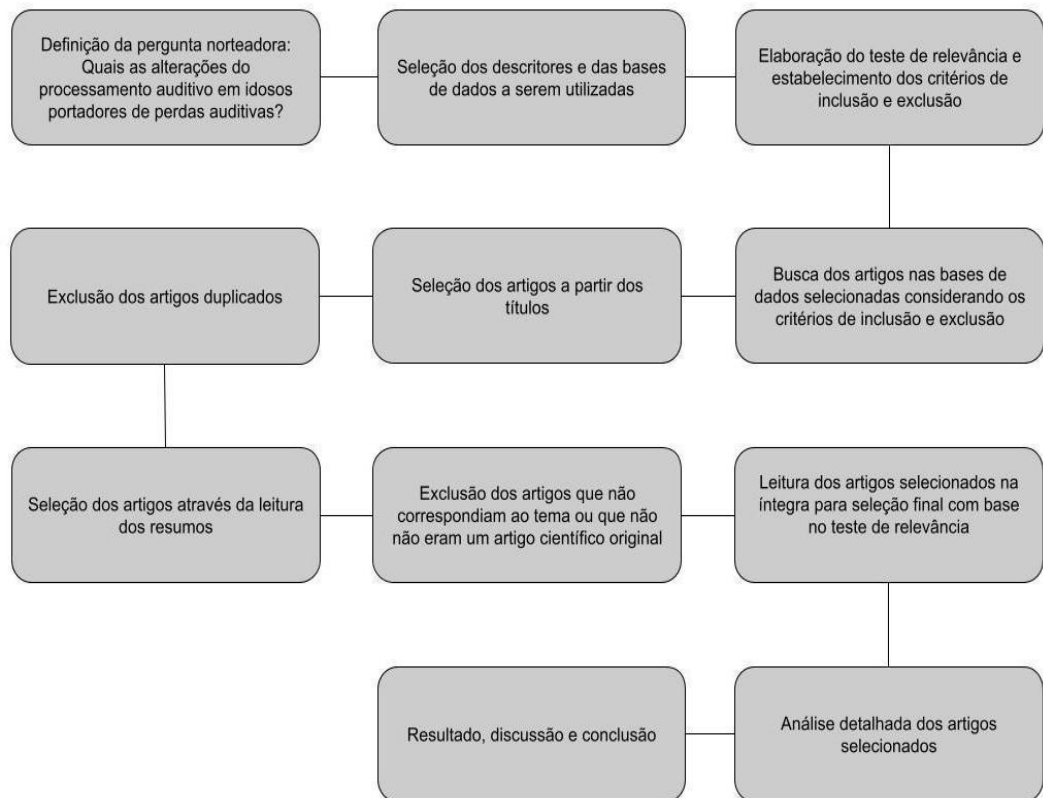


**Fonte:** Autoria própria.

A seguir, encontra-se a Figura 4, com o fluxograma contendo todas as etapas para a realização do estudo até a finalização do trabalho.



**Figura 4.** Fluxograma das etapas de elaboração do estudo



**Fonte:** Autoria própria.

## 5. RESULTADOS

Após a etapa de seleção dos artigos, levando em consideração os critérios de inclusão e exclusão, e aplicação do teste de relevância, foram selecionados para o estudo um total de sete artigos. A caracterização dos artigos de acordo com o título, autor, periódico e ano de publicação, estão descritos no Quadro 1 abaixo.

**Quadro 1.** Identificação dos artigos selecionados

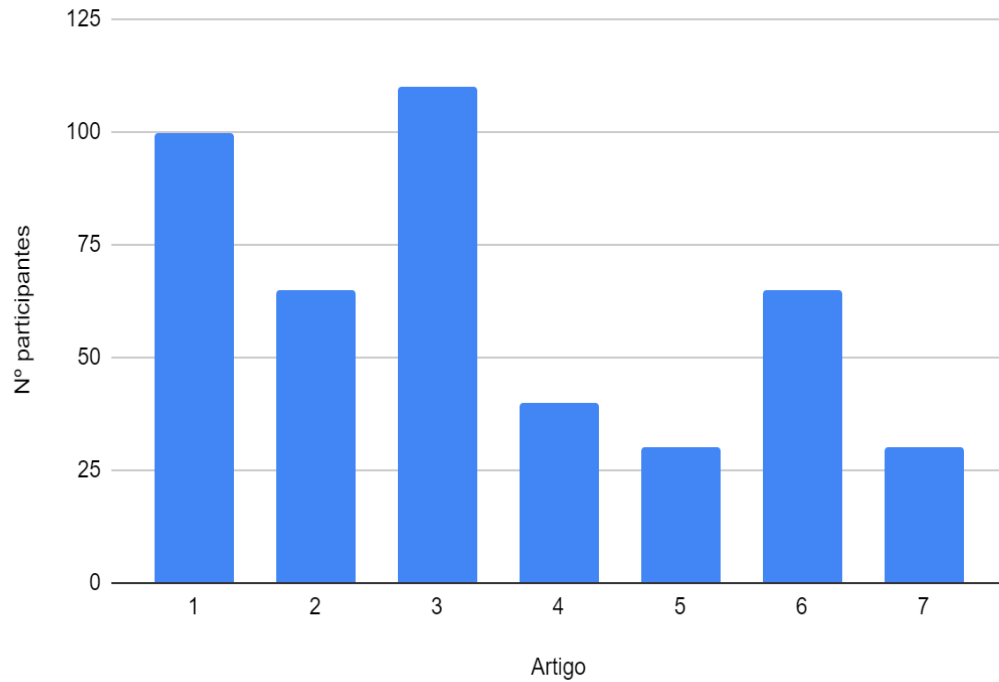
<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>Periódico</b>	<b>Ano</b>
Avaliação do processamento auditivo de indivíduos idosos com e sem presbiacusia por meio do teste de reconhecimento de dissílabos em tarefa dicótica - SSW.	Quintero SM, Marotta RMB, Marone SAM.	Revista Brasileira de Otorrinolaringologia.	2002
Envelhecimento e ordenação temporal auditiva.	Liporaci FD, Frota SMMC.	Revista CEFAC	2010
Processamento auditivo em idosos: estudo da interação por meio de testes com estímulos verbais e não-verbais.	Pinheiro MMC, Pereira LD.	Revista Brasileira de Otorrinolaringologia	2004
A relação entre o envelhecimento e a habilidade de escuta dicótica em indivíduos com mais de 50 anos.	Rosa MRD, Ribas A, Marques JM.	Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia	2009
Avaliação da escuta dicótica em idosos com perda auditiva.	Klagenberg KF, Zeigelboim BS, Rosa MRD, Paulin F, Marques JM, Liberalesso PBN.	<i>Journal of Epilepsy and clinical Neurophysiology.</i>	2009
Resolução temporal auditiva em idosos.	Liporaci FD, Frota SMMC.	Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia	2010
Efeitos da perda auditiva, escolaridade e idade no processamento temporal de idosos.	Lima IMS, Gonzalez ECM.	Revista CEFAC	2016

**Fonte:** Autoria própria.

Os títulos dos artigos científicos selecionados, e seus respectivos resumos, encontram-se em anexo.

Através da análise dos artigos, foram identificados um total de 440 participantes. Na Figura 5 a seguir, estão distribuídos os participantes de acordo com os artigos selecionados.

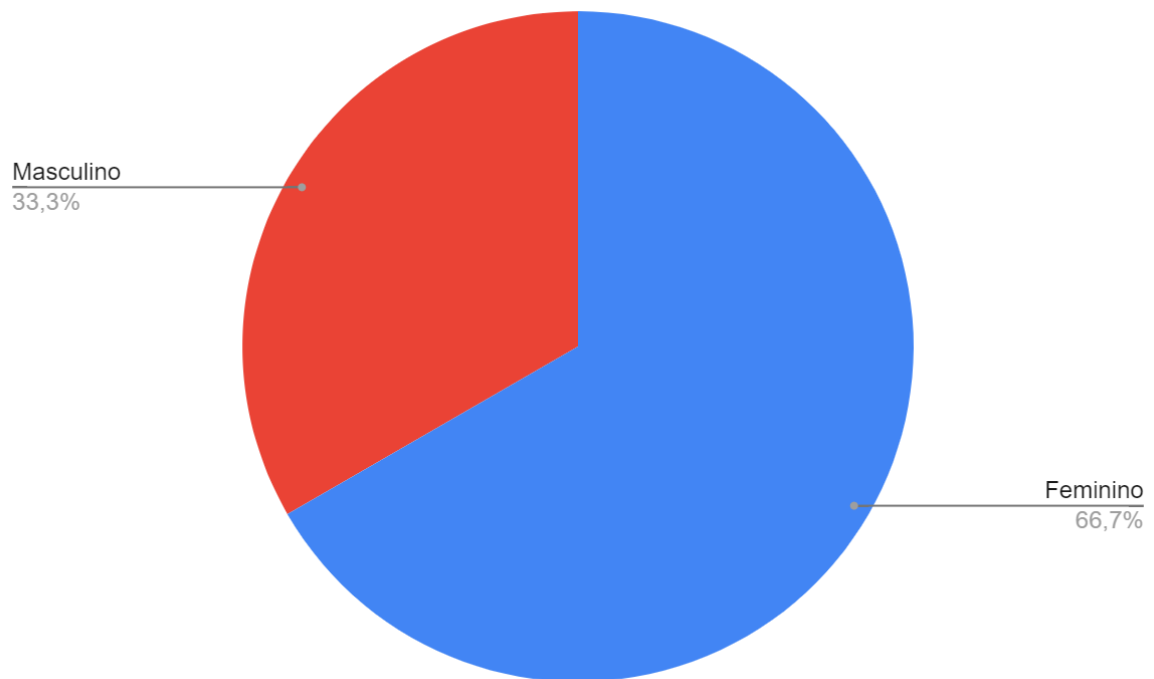
**Figura 5.** Número de participantes que compuseram as amostras de cada estudo selecionado



**Fonte:** Autoria própria.

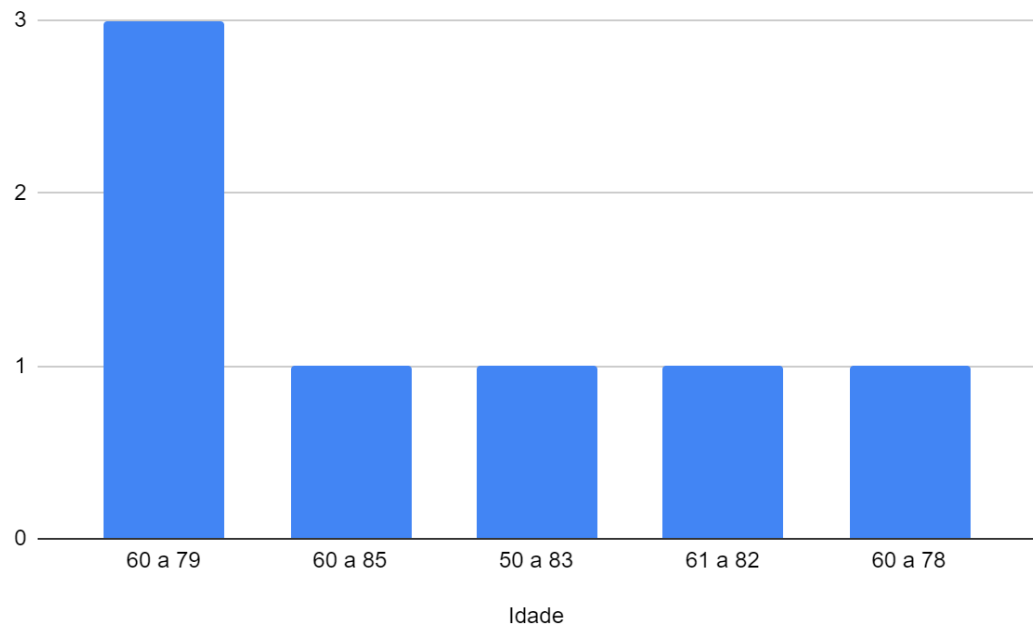
Destes participantes, de acordo com cinco dos sete artigos, 200 eram do gênero feminino, representando 66,7%, e 100 do gênero masculino, representando 33,3% da amostra de participantes. Apenas dois artigos selecionados não especificaram o gênero de seus participantes. Na Figura 6 abaixo, é possível verificar a distribuição dos participantes por gênero.

**Figura 6.** Distribuição dos participantes dos estudos selecionados de acordo com o gênero



**Fonte:** Autoria própria.

Com relação a idade dos participantes, foram selecionados indivíduos entre 50 a 85 anos, sendo que na maioria dos estudos foram selecionados idosos entre 60 a 79 anos, como demonstra a Figura 7 abaixo.

**Figura 7.** Distribuição dos participantes dos estudos por faixa etária

**Fonte:** Autoria própria.

Todos os indivíduos das pesquisas foram submetidos a avaliações do sistema auditivo periférico, para verificar as condições audiológicas de cada um, evitando a presença de fatores que pudessem interferir nos resultados das pesquisas.

No Quadro 2 abaixo, estão descritas as avaliações utilizadas em cada estudo.

**Quadro 2.** Descrição das avaliações do sistema auditivo periférico realizadas

Artigo	Avaliações realizadas
1	Anamnese audiológica, avaliação otorrinolaringológica e avaliação audiológica (audiometria tonal, vocal e imitanciometria). Sem especificações do tipo de audiômetro utilizado.
2	Anamnese, otoscopia e avaliação audiológica básica. Utilizado audiômetro AMPLAID A-177.
3	Anamnese audiológica, avaliação otorrinolaringológica e avaliação audiológica básica (audiometria tonal, limiar de recepção de fala, índice percentual de reconhecimento de fala e imitanciometria). Utilizado audiômetro MA-41 da marca Maico e imitanciômetro modelo AZ-7R da Interacoustic.
4	Anamnese específica, avaliação audiológica básica (audiometria tonal limiar e imitanciometria). Utilizado audiômetro modelo AC-40.
5	Anamnese, avaliação otorrinolaringológica, avaliação audiológica (audiometria tonal e vocal) e imitanciometria. Utilizado audiômetro AC-40 e imitanciômetro AZ-26.
6	Anamnese, otoscopia e avaliação audiológica básica. Utilizados audiômetro AMPLAID A-177 e imitanciômetro GSI-38.
7	Anamnese, otoscopia e avaliação audiológica básica. Sem especificação do audiômetro utilizado.

**Fonte:** Autoria própria.

Em seis estudos selecionados, foram incluídos participantes com e sem perdas auditivas, sendo que apenas um dos artigos selecionou apenas indivíduos com perdas auditivas, do tipo neurosensorial, de grau leve a moderado.

No Quadro 3 a seguir, são comparadas as características audiológicas dos indivíduos, com e sem perdas auditivas, para melhor análise.

**Quadro 3.** Comparação das características audiológicas dos indivíduos com e sem perda auditiva

Artigo	Sem perda auditiva	Com perda auditiva
1	50 indivíduos com limiares auditivos nas frequências de 250, 500, 1.000, 2.000, 3.000, 4.000, 6.000 e 8.000KHz menor ou igual a 25 dBNA.	50 indivíduos com perda auditiva neurosensorial bilateral simétrica, com limiares entre 30 a 60 dBNA considerando as frequências de 4.000, 6.000 e 8.000KHz, estando as frequências de 250, 500, 1.000 e 2.000 abaixo de 25 dBNA.
2	Grupo 1 (26 indivíduos) com audição normal nas médias de todas as frequências (baixa, média e alta).	Grupo 2 (22) com audição normal ou perda leve para as frequências baixas e médias e com perda leve para as frequências altas. Grupo 3 (17) com audição normal ou perda leve nas frequências baixas e médias, e perda moderada nas frequências altas. Perdas do tipo neurosensorial simétrica.
3	19 indivíduos com audição normal com limiares até 25 dBNA considerando as frequências de 250, 500, 1.000, 2.000, 3.000, 4.000, 6.000 e 8.000KHz.	91 indivíduos com perda auditiva neurosensorial até moderadamente severa, simétrica, com diferença entre as médias de orelha direita e esquerda de até 10 dBNA nas frequências de 500, 1.000 e 2.000KHz.
4	Grupo A (10) com limiares audiométricos dentro da normalidade.	Grupo B (10) com limiares levemente alterados, mas dentro da normalidade. Grupo C (20) com perda auditiva leve ou moderada. Imitanciométrica compatível com os limiares tonais. Perdas auditivas do tipo neurosensorial
5	Grupo 1 (26) com audição normal nas médias de todas as frequências (baixa, média e alta).	Grupo 2 (22) com audição normal ou perda leve nas frequências baixas e médias, e com perdas leves para as frequências altas. Grupo 3 (17) com audição normal ou perda leve para as frequências baixas e médias, e perda moderada nas frequências altas.
6	G2 (15) indivíduos com audição normal, com média até 25 dBNA nas frequências de 500, 1.000 e 2.000KHz.	G1 (15) indivíduos com perda auditiva neurosensorial simétrica de grau leve a moderado.

**Fonte:** Autoria própria.

Para avaliação do PAC foram aplicados os seguintes testes: SSW, GIN, TPD, TDD, Teste de Localização Sonora em Cinco Direções, Teste de Fusão Binaural e PSI. No Quadro 4 estão descritas as avaliações realizadas em cada estudo.

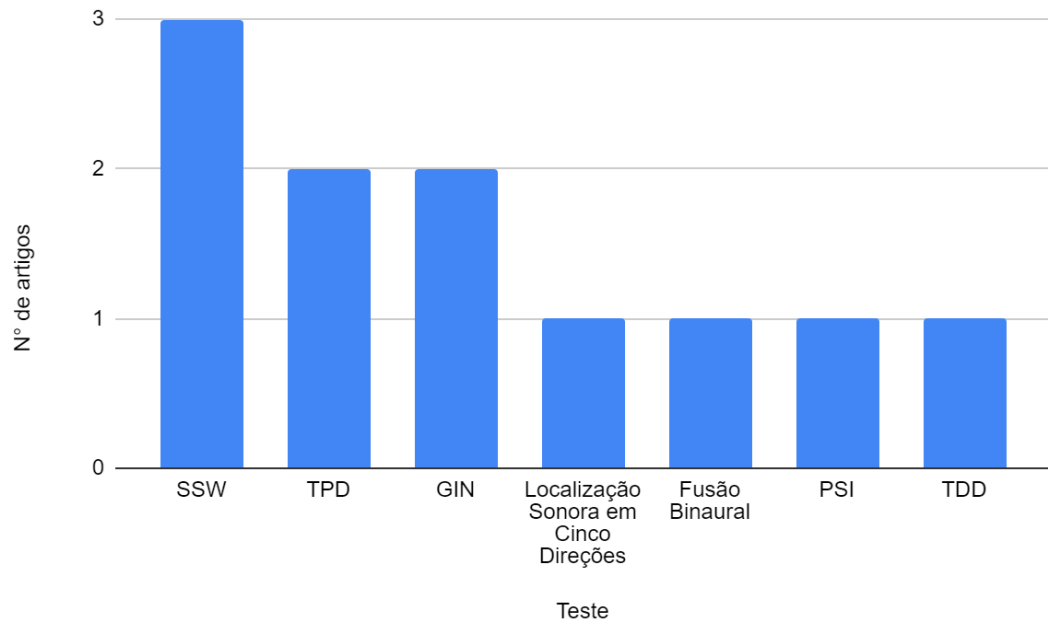
**Quadro 4.** Testes aplicados para avaliação do Processamento Auditivo Central

Artigo	Teste aplicado
1	Aplicado teste SSW, utilizando o audiômetro Madsen-Midimate 602, por meio do compact disk vol. 2, faixa nº 6 que acompanha o livro Processamento Auditivo Central - manual de avaliação. O teste foi realizado a 50 dBNS, considerando a média tritonal, ou na intensidade de maior conforto, variando entre 55 dBNA a 75 dBNA.
2	O teste TPD foi realizado por meio do audiômetro acoplado ao CD player Philips AZ 7363, em cabina acústica. Teste realizado a 50 dBNS acima da média tritonal da pior orelha. Os estímulos foram apresentados de forma binaural.
3	Teste de Localização Sonora em Cinco Direções realizado conforme a descrição proposta pelo autor. Teste Fusão Binaural realizado segundo critérios estabelecidos pelo autor, utilizando apenas a lista D1 com passa baixa na orelha direita. O teste PSI foi realizado conforme descrito pelo autor, realizado apenas com mensagem competitiva ipsilateral, sendo apresentadas 10 frases nas condições 0 e -10. Foi utilizado o audiômetro modelo PAC 2000 Orlandi, acoplado a um CD compact disc BS 270 da Britânia.
4	Teste dicótico SSW e teste TDD, realizados com o audiômetro AC-40, acoplado a um CD player, em cabina acústica.
5	Teste SSW, realizado utilizando o audiômetro AC-40, em cabina acústica, de acordo com os critérios do autor, com intensidade na apresentação do estímulo de 50 dBNS considerando a média tritonal. Os resultados foram analisados de forma quantitativa e qualitativa.
6	Teste GIN, gravado em CD, aplicado por meio do audiômetro acoplado ao CD player Philips AZ 7363, em cabina acústica. Teste realizado com estímulo na intensidade de 50 dBNS, de acordo com a média tritonal. O teste foi realizado monoaural.
7	Teste GIN, gravado em compact disc, utilizada a faixa dois para treinamento e a faixa três para a avaliação na condição binaural. O nível de apresentação foi de 50 dBNS em indivíduos com audição normal e 30 dBNS nos participantes com perda auditiva. O teste TPD também foi realizado em 50 dBNS para indivíduos com audição normal e 30 dBNS para indivíduos com perda auditiva.

**Fonte:** Autoria própria.

O teste SSW foi o mais aplicado nos estudos, seguido dos testes TPD e GIN. Na Figura 8, estão distribuídos os testes de acordo com a quantidade de estudos em que foram aplicados.

**Figura 8.** Distribuição dos testes de acordo com o número de artigos em que foram aplicados



**Fonte:** Autoria própria.

Após análise dos resultados dos estudos selecionados, foram observadas diferentes alterações no processamento auditivo, que foram descritas no Quadro 5 abaixo, de acordo com o teste aplicado.



**Quadro 5.** Principais achados nos resultados das avaliações do processamento auditivo de acordo com os testes empregados

Teste	Principais achados
SSW e TDD	Em um dos estudos, verificou-se que no grupo controle, apresentavam 60% dos casos alterados e 40% dentro da normalidade. No grupo estudo foram encontrados 66% dos casos alterados e 34% dentro da normalidade. Observou-se maior porcentagem de alterações nas condições Direita Competitiva (DC) e Esquerda Competitiva (EC) nos dois grupos. Em outro estudo, foram encontrados nos grupos estudados diferentes graus de alterações, estando o grupo sem perda auditiva 10% com alteração severa, 30% com moderada, 30% leve e 30% normal. O grupo com perda leve, com 30% normal, 60% leve e 10% severo, e o grupo com perda auditiva leve a moderada com 15% leve, 35% moderado e 50% severo. Em todos os grupos, a orelha mais alterada foi a esquerda, e a maior dificuldade foi na condição de escuta com competição. Quando realizado apenas com indivíduos com perda auditiva, em um dos estudos, foram encontrados 70% dos indivíduos com alteração em ao menos uma das condições DC e EC. Com relação às tendências de respostas, foram encontrados 70% do tipo A, 36,6% Efeito de Ordem, 13,3% Efeito Auditivo e 6,6% de inversões (QUINTEIRO; MAROTTA; MARONE, 2002; ROSA; RIBAS; MARQUES, 2009; KLAGENBERG <i>et al.</i> , 2009).
GIN	Em um dos estudos, observou-se que os indivíduos com perda auditiva apresentaram maior limiar e menor porcentagem de acertos no teste GIN, com 50,1%, diferente do grupo sem perda auditiva, que apresentaram 61,0% de acertos. Outro estudo, também foi observado diferença entre os grupos avaliados, na média do limiar de detecção de gap, e na média da porcentagem de acertos na orelha esquerda e direita. O grupo com perda auditiva moderada apresentou média do limiar, em ambas as orelhas, maior que os grupos de indivíduos sem perda auditiva, e com perda auditiva leve, assim como menor porcentagem de acertos (LIPORACI; FROTA, 2010; LIMA; GONSALEZ, 2016).
TPD	Neste teste, os idosos com perda auditiva, em um dos estudos, apresentaram resultados semelhantes ao grupo com audição normal, tendo o grupo com perda auditiva média de acertos de 77,0, e o grupo com audição normal média de 83,5. No outro estudo em que foi aplicado o teste, os resultados não demonstraram diferença significativa entre os grupos estudados no teste TPD, estando o grupo com audição normal com média das porcentagens de acertos em 57,5, o grupo com perda auditiva leve com média de 69,0, e o grupo com perda leve a moderada com média de 63,9. Na amostra geral a média de porcentagem de acertos foi de 63,1% (LIPORACI; FROTA, 2010; LIMA; GONSALEZ, 2016).
PSI	Neste teste, na condição -10, 69,5% dos indivíduos apresentaram entre 100-80% de acertos, 22,3% apresentaram entre 79-60% e 8,2% apresentaram 59,0%. Os resultados tiveram relação direta com o grau da perda auditiva (PINHEIRO; PEREIRA, 2004).
Teste de Localização Sonora em Cinco Direções	Na avaliação da localização sonora, 44% dos idosos apresentaram 100% de acertos, 45% apresentaram 80% de acertos, 8% apresentaram 60% e 3% apresentaram 20%. Sendo considerado um teste com pouca dificuldade, uma vez que a maior parte dos avaliados apresentaram bom desempenho (PINHEIRO; PEREIRA, 2004).
Teste de Fusão Binaural	No Teste de Fusão Binaural apenas 29% dos indivíduos apresentaram porcentagem de acertos entre 100-80%, 42% apresentaram entre 79-60% e 29% entre 59-0%. Este teste foi avaliado como apresentando mais dificuldade para o idoso, já que a maioria apresentou um desempenho regular (PINHEIRO; PEREIRA, 2004).

Fonte: Autoria própria.

## 6. DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo identificar as principais alterações do PAC em idosos com perdas auditivas. Para isso, foram selecionados apenas sete artigos que atenderam aos critérios de seleção, devido à quantidade reduzida de estudos que abordam o tema proposto. Este baixo número de estudos encontrados no idioma português, demonstra a necessidade de mais pesquisas na área, principalmente devido ao aumento da expectativa de vida, que torna essencial o desenvolvimento de estratégias que promovam maior qualidade de vida a essa população.

A amostra total analisada, composta pelos participantes dos sete estudos selecionados, abrangeu 440 participantes, com o predomínio do sexo feminino na composição das amostras dos estudos (66,7%). De acordo com um dos estudos, este fator pode estar relacionado com a expectativa de vida entre os gêneros, já que as mulheres tendem a viver mais, e com o envelhecimento há o aumento dos riscos de perdas auditivas. Ou até mesmo devido ao maior número de homens expostos a ruídos ocupacionais durante a vida, aumentando os riscos de perdas auditivas severas e profundas, fazendo com que o grau da perda auditiva dos indivíduos do sexo masculino fosse acima do permitido nos critérios de inclusão estabelecidos nos estudo (LIPORACI; FROTA, 2010).

Foram selecionados indivíduos com idades variando entre 50 e 85 anos. Foi observado que quanto maior a idade, maior foi o grau da perda auditiva, aumentando as dificuldades nas tarefas de avaliação do PAC. Este fator evidencia os efeitos negativos das perdas auditivas periféricas e do envelhecimento para as habilidades do processamento auditivo central.

A perda auditiva do tipo neurossensorial, principalmente a perda bilateral simétrica, foi uma das mais encontradas nos estudos selecionados. Apenas um dos artigos não evidenciou o tipo de perda auditiva de seus participantes. Esta perda auditiva, segundo os dados encontrados na literatura, além de ser característico dos casos de presbiacusia, possibilita a realização da bateria de testes de avaliação do PAC, já que nas perdas unilaterais, ou assimétricas, não é possível a realização de todos os testes necessários para avaliar todas as habilidades auditivas (SANTOS; DIAS; ASSAYAG, 2011).

Nos estudos, foram selecionados indivíduos com perdas auditivas de grau leve a moderadamente severo, de configuração, principalmente, descendente. O rebaixamento das frequências altas é uma das características da presbiacusia, e que pode interferir na discriminação dos sons de fala, já que muitos fonemas encontram-se nessas faixas de frequências. Com isso, a média de tais frequências devem ser consideradas nas avaliações de idosos (ANJOS *et al.*, 2014).

Em todos os artigos selecionados, para a composição das suas amostras de participantes, foi necessária a realização de uma avaliação audiológica completa, para evitar a presença de fatores que interferissem nos resultados da avaliação do PAC. Tal avaliação, segundo a literatura, é um dos requisitos mínimos para que seja feita a avaliação do PAC.

A partir dos resultados obtidos na avaliação audiológica básica, em seis estudos selecionados para esta pesquisa, foi realizada a divisão dos indivíduos em grupos de idosos com e sem perda auditiva. Em apenas um dos estudos foram selecionados somente indivíduos com perda auditiva. Esta divisão permite, através da comparação dos resultados, analisar melhor os impactos da perda auditiva nas habilidades do PAC nos idosos, já que o próprio envelhecimento, segundo a literatura, leva à modificações que alteram o funcionamento das habilidades auditivas centrais (BUSS; GRACIOLLI; ROSSI, 2010).

Com relação às avaliações do PAC, não foram encontrados artigos que avaliassem todas as habilidades auditivas em um único estudo. Dentre os artigos selecionados, foram realizados testes que avaliam as habilidades de interação binaural, figura-fundo auditiva, processamento temporal e integração binaural. Dessa forma, foram analisadas a maior parte das habilidades auditivas, porém, de forma separada.

A maioria dos estudos teve como finalidade avaliar as habilidades de escuta dicótica e processamento temporal, através dos testes SSW, TDD, TPD e GIN. Segundo a literatura, o envelhecimento e a perda auditiva interferem, consideravelmente, nas habilidades de escuta dicótica e no processamento temporal, que são habilidades necessárias para a boa compreensão dos sons, sobretudo, os sons de fala. Tal fator é o que pode ter levado a maioria dos estudos a

investigar tais habilidades, já que uma das principais queixas dos idosos avaliados é com relação a compreensão da fala (ALONSO, 2011; MORAES, 2015).

Também foram aplicados os testes de Localização Sonora em Cinco Direções, Fusão Binaural e PSI, avaliando as habilidades de interação binaural e figura-fundo auditiva. Estas habilidades também são fundamentais para a discriminação dos sons, principalmente em condições de escuta desfavoráveis, que impactam de maneira importante na compreensão dos sons.

Com relação aos resultados, em todos os estudos os idosos apresentaram algum grau de alteração no PAC, sobretudo aqueles com perdas auditivas. Nos testes dicóticos, que avaliam a habilidade integração binaural, todos os indivíduos apresentaram algum grau de alteração, em consequência das alterações na transferência inter-hemisférica, que tendem a ocorrer com o avanço da idade. Mas houve um pior desempenho dos idosos com perdas auditivas, em que as dificuldades ficaram mais evidentes nas condições de escuta competitiva, com menor desempenho da orelha esquerda. Este achado corrobora com uma das principais queixas apresentadas, de dificuldade de compreensão da fala em ambientes com sons competitivos.

Nos testes de processamento temporal, as alterações também ficaram mais evidentes nos idosos com perda auditiva, principalmente nos testes de resolução temporal, havendo menor porcentagem de reconhecimento de gap e maior limiar de acuidade temporal, sobretudo nos indivíduos com maior grau de perda auditiva. Na avaliação da habilidade de ordenação temporal, nos estudos que foram selecionados, não houve diferença significativa no desempenho dos idosos com e sem perda auditiva, demonstrando que o aumento da idade é suficiente para prejudicar o funcionamento desta habilidade. Segundo a literatura, tanto o processo de envelhecimento, como a diminuição na acuidade auditiva, podem interferir em tais habilidades, devido às modificações estruturais e fisiológicas no SNAC e da diminuição na sensibilidade à estrutura temporal do som causada pela perda auditiva (ALONSO, 2011; MORAES, 2015).

Em apenas um dos estudos foram avaliadas as habilidades de interação binaural e figura-fundo auditiva, por meio dos testes de Localização Sonora em Cinco Direções, teste Fusão Binaural e PSI.

No teste Fusão Binaural, houve um pior desempenho dos idosos com perda auditiva, o que demonstra que esses indivíduos tendem a apresentar alteração na habilidade de síntese binaural, devido a dificuldade no reconhecimento e compreensão dos sons, quando estes encontram-se distorcidos.

Já no teste de localização sonora e PSI, houve um melhor desempenho na maioria dos idosos avaliados, sendo que, aqueles que apresentaram dificuldades, também apresentaram maior grau de perda auditiva, o que demonstra que o grau da perda auditiva pode interferir diretamente no desempenho dos idosos, nas habilidades de discriminação da localização da fonte sonora e na discriminação de sons verbais apresentados simultaneamente em escuta monótica.

Comparando os resultados dos testes Fusão Binaural, localização sonora e PSI, é possível concluir que, os idosos com perda auditiva possuem menos dificuldades no mecanismo de interação quando a informação auditiva está completa, mas possui menor desempenho na síntese binaural quando os sons encontram-se distorcidos. Esta é uma das alterações que contribui para a dificuldade de compreensão em ambientes ruidosos.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo permitiu verificar algumas das alterações do PAC em idosos com perda auditiva. Foram analisadas as habilidades de interação binaural, figura-fundo auditiva, processamento temporal e integração binaural, por meio dos testes SSW, GIN, TPD, TDD, Teste de Localização Sonora em Cinco Direções, Teste de Fusão Binaural e PSI.

A partir da análise dos resultados, é possível concluir que:

- Nos testes dicóticos, todos os idosos com perda auditiva apresentaram baixo desempenho, e as dificuldades ficaram mais evidentes nas condições de escuta competitiva, com maior rebaixamento na orelha esquerda.
- Nos testes de processamento temporal, houve baixo desempenho na habilidade de resolução temporal nos idosos com perda auditiva, principalmente nos indivíduos com maior grau de perda auditiva. Já, na habilidade de ordenação temporal, não houve interferência significativa da perda auditiva, já que os idosos com e sem perda auditiva apresentaram resultados semelhantes.
- Nas habilidades de interação binaural e figura-fundo, houve melhor desempenho dos idosos quando a informação auditiva estava completa, como na discriminação da direção da fonte sonora e na discriminação de sons verbais apresentados simultaneamente em escuta monótica. Porém, o grau da perda auditiva tende a interferir diretamente neste desempenho.
- Houve um pior desempenho na habilidade de interação binaural quando os sons foram apresentados de forma degradada, dificultando a síntese e reconhecimento.

As alterações encontradas evidenciam a necessidade de avaliar o PAC de idosos com perdas auditivas, para que seja elaborado um planejamento terapêutico eficiente, que contribua para a melhora no processo de comunicação, promovendo maior qualidade de vida a essa população.

## REFERÊNCIAS

- ALONSO, R. **Avaliação eletrofisiológica e comportamental do processamento auditivo (central) e treinamento auditivo em indivíduos idosos**. 2011. 189 f. Tese (Doutorado em Ciências da Reabilitação) - Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5162/tde-16032012-092210/publico/RenataAlonso.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2022.
- ANJOS, W. T.; LABANCA, L.; RESENDE, L. M.; GUARISCO, L. P. C. Correlação entre as classificações de perdas auditivas e o reconhecimento de fala. **Revista CEFAC**. v. 16, n. 4, p. 1109-1116, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcefac/a/XhPcYDbQ68qGjdyMgJCqbfG/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 07 jun. 2022.
- AQUINO, A. M. C. M.; ARAÚJO, M. S. Vias auditivas: periférica e central. *In*: AQUINO A. M. C. M. (org.). **Processamento auditivo: eletrofisiologia e psicoacústica**. São Paulo: Lovise, 2002. p. 17-30.
- BUSS, L. H.; GRACIOLLI, L. S.; ROSSI, A. G. Processamento auditivo em idosos: implicações e soluções. **Revista CEFAC**. v. 12, n. 1, 2010. Disponível em : <https://www.scielo.br/j/rcefac/a/jfyR9f33ZVfz9kTXxMkGGLL/?lang=pt>. Acesso em: 10 mai. 2022.
- CARMO, L. C.; SILVEIRA, J. A. M.; MARONE, S. A. M.; D'OTTAVIANO, F. G.; ZAGATI, L. L.; LINS, E. M. D. S. Estudo audiológico de uma população idosa brasileira. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 74, n. 3, p. 342-349, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rboto/a/FqYyjJwbWqDvD4zNqcjV4FB/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 17 mar. 2022.
- CARMO L. C.; SILVEIRA, J. A. M.; MARONE, S. A. M.; D'OTTAVIANO, F. G.; ZAGATI, L. L.; LINS, E. M. D. S. Estudo audiológico de uma população idosa brasileira. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**. v. 74, n. 3, p. 342-9, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rboto/a/FqYyjJwbWqDvD4zNqcjV4FB/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 10 mai. 2022.
- CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA. **Guia de orientação na avaliação audiológica**. Brasília, 2020. 33 p. v. 1.
- CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA. **Guia de orientação: avaliação e intervenção no processamento auditivo central**. Brasília, 2020. 37 p.
- DURANTE, A. S.; TIEPPO, C. A.; NETO, O. M. S. Fundamentos teóricos - sistema auditivo periférico. *In*: MARCHESAN, I. Q.; SILVA, H. J.; TOMÉ, M. C. (org.). **Tratado das especialidades em fonoaudiologia**. São Paulo: Guanabara Koogan, 2014. v. 1.

- KLAGENBERG, K. F.; ZEIGELBOIM, B. S.; ROSA, M. R.D.; PAULIN, F.; MARQUES, J. M.; LIBERALESSO, P. B. N. Avaliação da escuta dicótica em idosos com perda auditiva. *Journal Epilepsy and Clinical Neurophysiology*, v. 15, n. 1, 2009. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1676-26492009000100004&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-26492009000100004&lang=pt). Acesso em: 05 mar. 2022.
- LIMA, I. M. S.; GONSALEZ, O. C. M. Efeitos da perda auditiva, escolaridade e idade no processamento temporal de idosos. *Revista CEFAC*, v. 18, n. 1, p. 33-39, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcefac/a/Kf7WhynhSLb6PHf9RfHnbLc/?lang=pt>. Acesso em 05 mar. 2022.
- LIPORACI, F. D.; FROTA, S. M. M. C. Envelhecimento e ordenação temporal auditiva. *Revista CEFAC*, v. 12, n. 5, p. 742-748, 2010. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-18462010000500004&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-18462010000500004&lang=pt). Acesso em: 05 mar. 2022.
- LIPORACI, F. D.; FROTA, S. M. M. C. Resolução temporal auditiva em idosos. *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, v. 15, n. 4, p. 533-539, 2010. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-80342010000400010&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-80342010000400010&lang=pt). Acesso em: 05 mar. 2022.
- MITRE, E. I. Presbiacusia. In: MITRE, E. I.; MARCHESAN, I. Q.; ZORZI, J. L. (org.). **Conhecimentos essenciais para atender bem a inter-relação otorrinolaringologia e fonoaudiologia**. São José dos Campos: Pulso, 2003. p. 69-70.
- MORAES, A. B. **A eficácia do treinamento auditivo acusticamente controlado em idosos com transtorno do processamento auditivo**. 2015. 150 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação) - Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5170/tde-19052015-142644/publico/Alin\\_eAlbuquerqueMorais.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5170/tde-19052015-142644/publico/Alin_eAlbuquerqueMorais.pdf). Acesso em: 10 ago. 2022.
- NARCISO, A. R.; GARBUGGIO, E. Z.; SARRI, E. M.; MURARO, M.D.; LOPES, T. A.; OLIVEIRA, V. A. Caracterização da presbiacusia em uma população de idosos. *Revista Iniciação Científica Cesumar*. v. 4, n. 1, p. 37-49, 2002. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/iccesumar/article/view/49/13>. Acesso em: 10 mai. 2022.
- NUNES, C. L. **Processamento auditivo: conhecer, avaliar e intervir**. Editora: Papa-Letras, 2015.
- PERRELA, A. C M.; BRANCO-BARREIRO, F. C. A. Avaliação da função auditiva central em idosos e suas contribuições para a adaptação de próteses auditivas. *Revista Distúrbio da Comunicação*, v. 17, n. 3, p. 333-346, 2005. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/dic/article/download/11728/8451>. Acesso em: 20 mar. 2022.
- PEREIRA, L. D.; CAVADAS, M. Processamento Auditivo Central. In: FROTA, S. (org.). **Fundamentos em fonoaudiologia: audiologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. p. 141-155. 2 ed.



PINHEIRO, M. M. C.; PEREIRA, L. D. Processamento auditivo em idosos: estudo da interação por meio de testes com estímulos verbais e não-verbais. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 70, n. 2, p. 209-214, 2004. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-72992004000200011&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-72992004000200011&lang=pt). Acesso em: 05 mar. 2022.

QUINTERO, S. M.; MAROTTA, R. M. B.; MARONE, S. A. M. Avaliação do processamento auditivo de indivíduos idosos com e sem presbiacusia por meio do teste de reconhecimento de dissílabos em tarefa dicótica - SSW. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 68, n. 1, p. 28-33, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rboto/a/RRNmdDsxnBTwy8YWYhbwLLC/?lang=pt>. Acesso em: 5 mar. 2022.

RORA, M. R. D.; RIBAS, A.; MARQUES, J. M. A relação entre envelhecimento e a habilidade de escuta dicótica em indivíduos com mais de 50 anos. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 12, n. 3, p. 331-343, 2009. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1809-98232009000300331&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-98232009000300331&lang=pt). Acesso em: 05 mar. 2022.

SANTOS, T. M. M.; RUSSO, I. C. P.; BORGIANNI, L. M. B. Interpretação dos resultados da avaliação audiológica. In: SANTOS, T. M. M.; RUSSO, I. C. P. (org.). **Prática da audiologia clínica**. São Paulo: Cortez, 2011. p. 290-309. 8. ed.

SANTOS, T. M. M.; DIAS, A. M. N.; ASSAYAG, F. H. M. Processamento auditivo. In: SANTOS, T. M. M.; RUSSO, I. C. P. (org.). **Prática da audiologia clínica**. São Paulo: Cortez, 2011. p. 275-290. 8. ed.

TEFILI, D.; BARRAULT, G. F. G.; FERREIRA, A. A.; CORDIOLI, J. A.; LETTNIN, D. V. Implantes cocleares: aspectos tecnológicos e papel socioeconômico. **Revista Brasileira de Engenharia Biomédica**. v. 29, n. 4, p. 414-433, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeb/a/cTrTGkSBzm7R5wv6J79vHPM/?lang=pt>. Acesso em: 31 mar. 2022.

ZANCHETTA, S. Avaliação comportamental do Processamento auditivo (central). In: Marchesan, I.; Silva, H. J.; Tomé, M. **Tratado das especialidades em fonoaudiologia**. São Paulo: Roca, 2014. p. 941-944.

## ANEXOS

### Anexo 1. Resumos dos artigos selecionados para o estudo

#### **Avaliação do processamento auditivo de indivíduos idosos com e sem presbiacusia por meio do teste de reconhecimento de dissílabos em tarefa dicótica - SSW**

Introdução: A comunicação é para o ser humano um ato fundamental na vida, sendo primordial a preservação auditiva. Com a expectativa de vida aumentando, surge a necessidade de compreendermos melhor os idosos e sua queixa constante de não compreensão da fala em ambiente ruidoso ou com reverberação. Muitos autores relacionam essa dificuldade à perda auditiva neurossensorial (PANS) frequentemente encontrada nesta população, porém, em muitos casos essa dificuldade parece maior que a esperada dada à quantidade de perda. Este fato nem sempre é detectado por meio dos testes convencionais de audiometria tonal e vocal, que nos fornece dados quanto à perda auditiva do indivíduo sem descrever como esta perda influencia sua vida, sua comunicação do dia-a-dia. Objetivo: Avaliar e comparar o desempenho auditivo de indivíduos idosos com audição normal e com PANS característica de presbiacusia, por meio do Teste de Reconhecimento de Dissílabos em Tarefa Dicótica - SSW. Forma de estudo: clínico prospectivo randomizado. Casuística e Método: Foram avaliados 100 indivíduos idosos com idade entre 60 a 79 anos, sendo que 50 idosos apresentavam PANS característica de presbiacusia (grupo estudo) e 50 idosos com audição tonal dentro dos padrões da normalidade (grupo controle). Anteriormente à aplicação do Teste SSW, foi realizada anamnese, avaliação audiológica e otorrinolaringológica. Conclusão: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos porém houve uma tendência de pior desempenho nas condições estudadas para o grupo estudo. Constatamos desta forma, que a PANS não pode ser considerada como fator determinante mas sim como um agravante na dificuldade de inteligibilidade de fala do indivíduo idoso. **Palavra-chave:** Idosos; inteligibilidade de fala; presbiacusia

#### **Envelhecimento e ordenação temporal auditiva.**

OBJETIVO: avaliar o processamento auditivo em idosos através do teste de ordenação temporal (Padrão de Duração) e verificar se a presença de perda auditiva influencia no desempenho deste teste. MÉTODOS: 65 idosos foram avaliados (46 mulheres e 19 homens), entre 60 e 79 anos. Os participantes responderam a uma anamnese, realizaram mini-exame do estado mental e avaliação audiológica básica. Os participantes foram alocados e estudados em um grupo único e também divididos em três grupos denominados G1, G2 e G3. De acordo com os resultados audiométricos, classificou-se o G1 (audição normal para as médias de 0,5/1/2 kHz e de 3/4/6 kHz), o G2 (audição normal ou perda auditiva de grau leve para a média de 0,5/1/2 kHz e grau leve para a média de 3/4/6 kHz) e o G3 (audição normal ou perda auditiva de grau leve para a média de 0,5/1/2 kHz e grau moderado para a média de 3/4/6 kHz). Foi realizado o teste Padrão de Duração, que avalia a ordenação temporal, a 50 dBNS. Para a análise dos resultados foi utilizado o teste estatístico não-paramétrico de Kruskal-Wallis e o teste do qui-quadrado, sendo considerado como significativo um  $p < 0,05$ . RESULTADOS: em toda a amostra a média de porcentagem de acertos foi de 63,1%. Nos grupos, as médias de acertos foram de 57,5%, 69% e 63,9% para o G1, G2 e G3, respectivamente. CONCLUSÃO: A presença de perda auditiva não influenciou nos resultados do teste padrão de duração. Palavra-chave: Percepção auditiva; idosos; testes auditivos; transtorno da percepção auditiva

#### **Processamento auditivo em idosos: estudo da interação por meio de testes com estímulos verbais e não-verbais.**

Em função do processo de envelhecimento, surge a perda auditiva, conhecida como presbiacusia que, além da perda auditiva, é acompanhada por um declínio do funcionamento auditivo. OBJETIVO: caracterizar o aspecto da interação de sons verbais e não-verbais em idosos com e sem perda auditiva por meio dos testes de Localização Sonora em Cinco Direções, Fusão Binaural e do Teste Pediátrico de Inteligibilidade de Fala em escuta Monótica (Pediatric Sentence Identification - PSI-MCI), levando em conta cada procedimento e o grau da perda auditiva. FORMA DE ESTUDO: Estudo clínico com corte transversal. MATERIAL E MÉTODO: 110 idosos, na faixa etária dos 60 a 85 anos com audição normal ou com perda auditiva neurossensorial de grau até moderadamente-severo simétrica foram incluídos neste estudo. O comportamento auditivo comum a todos os testes selecionados foi denominado de interação. A análise foi feita por procedimento isolado e pelo grau da perda auditiva. RESULTADOS: Ocorreram mais indivíduos com inabilidade no teste de Fusão Binaural. Os procedimentos que apresentaram uma dependência estatisticamente significativa com o grau da perda auditiva foram o teste de Localização Sonora e PSI-MCI (-10). CONCLUSÃO: Idosos apresentam dificuldade no processo de interação binaural quando a informação auditiva não está completa. O grau da perda auditiva interferiu principalmente no comportamento auditivo de localização. Palavra-chave: Audição; percepção auditiva; idosos; testes auditivos

#### **A relação entre o envelhecimento e a habilidade de escuta dicótica em indivíduos com mais de 50 anos.**

OBJETIVO: Estudar a habilidade de escuta dicótica de um grupo de indivíduos com mais de 50 anos e verificar as relações entre processamento auditivo, envelhecimento e perda auditiva. MÉTODO: Foram avaliados 40 indivíduos na faixa de 50 a 83 anos, subdivididos em grupo A (normo-ouvintes), grupo B (indivíduos com audição normal para idade) e grupo C (indivíduos com perda auditiva). Realizaram-se os seguintes procedimentos: anamnese, inspeção otológica, exames audiológicos e avaliação do processamento auditivo por meio da aplicação dos testes dicóticos de dissílabos alternados e dígitos. RESULTADOS: Verificou-se um transtorno do processamento auditivo em todos os grupos avaliados; o grau de alteração foi mais importante no grupo C; em todos os grupos, a habilidade auditiva mais afetada foi a de atenção seletiva. CONCLUSÃO: Observou-se que o avanço da idade é um fator predisponente para alterações do processamento auditivo, em especial para a escuta dicótica, sendo que este pode, ainda, receber influência de perdas auditivas periféricas. Palavras-chave: Audiologia; audição, envelhecimento, perda auditiva; percepção auditiva

#### **Avaliação da escuta dicótica em idosos com perda auditiva.**

OBJETIVO: verificar o desempenho da escuta dicótica em idosos com perda auditiva periférica. MÉTODOS: foram avaliados 30 idosos com mais de 60 anos, portadores de perda auditiva neurossensorial no período de março a novembro de 2007 em uma instituição privada na cidade de Curitiba, Paraná, Brasil. Foram realizados os seguintes procedimentos: anamnese, avaliação otorrinolaringológica, audiológica, imitanciometria e do processamento auditivo por meio da aplicação do teste de escuta dicótica - dissílabos alternados (SSW). RESULTADOS: a) 70% dos idosos apresentam alteração em pelo menos uma das orelhas nas condições esquerda ou direita competitiva; b) o grau de alteração foi de leve a severo e a orelha direita apresentou vantagem estatisticamente significativa em relação à esquerda; c) as tendências de respostas encontradas foram: tipo A em 70%, efeito ordem em 36,6%, efeito auditivo em 13,3% e inversões em 6,6%; e) houve diferença significativa na tendência de resposta EA comparando o padrão americano com os achados do presente estudo. CONCLUSÃO: O desempenho na escuta dicótica em idosos pode ser comprometido devido à perda auditiva periférica, com isso, tem-se observado um prejuízo das informações acústicas, o que diminui a probabilidade de se entender a fala. Portanto, a avaliação da escuta dicótica é uma importante ferramenta no aperfeiçoamento da seleção e adaptação dos aparelhos de amplificação sonora individual para que seu uso seja mais significativo. Palavras-chave: Audição; envelhecimento; perda auditiva; percepção auditiva

#### **Resolução temporal auditiva em idosos.**

**OBJETIVO:** Avaliar o processamento auditivo em idosos por meio do teste de resolução temporal Gaps in Noise e verificar se a presença de perda auditiva influencia no desempenho nesse teste. **MÉTODOS:** Sessenta e cinco ouvintes idosos, entre 60 e 79 anos, foram avaliados por meio do teste Gaps In Noise. Para seleção da amostra foram realizados: anamnese, mini-exame do estado mental e avaliação audiológica básica. Os participantes foram alocados e estudados em um grupo único e posteriormente divididos em três grupos segundo os resultados audiométricos nas frequências de 500 Hz, 1, 2, 3, 4 e 6 kHz. Assim, classificou-se o G1 com audição normal, o G2 com perda auditiva de grau leve e o G3 com perda auditiva de grau moderado. **RESULTADOS:** Em toda a amostra, as médias de limiar de detecção de gap e de porcentagem de acertos foram de 8,1 ms e 52,6% para a orelha direita e de 8,2 ms e 52,2% para a orelha esquerda. No G1, estas medidas foram de 7,3 ms e 57,6% para a orelha direita e de 7,7 ms e 55,8% para a orelha esquerda. No G2, estas medidas foram de 8,2 ms e 52,5% para a orelha direita e de 7,9 ms e 53,2% para a orelha esquerda. No G3, estas medidas foram de 9,2 ms e 45,2% para as orelhas direita e esquerda. **CONCLUSÃO:** A presença de perda auditiva elevou os limiares de detecção de gap e diminuiu a porcentagem de acertos no teste Gaps In Noise. **Palavras-chave:** Percepção auditiva; idosos; testes auditivos; transtorno da percepção auditiva; perda auditiva

**Efeitos da perda auditiva, escolaridade e idade no processamento temporal de idosos.**

**OBJETIVO:** Avaliar o efeito da perda auditiva, escolaridade e idade no processamento temporal de idosos. **MÉTODO:** Foram avaliados 30 idosos, 15 com perda auditiva e baixa escolaridade (Grupo 1) e 15 com audição normal e maior escolaridade (Grupo 2). Os participantes foram submetidos a avaliação audiológica, triagem cognitiva e avaliação do processamento temporal (resolução e ordenação temporal). **RESULTADOS:** Nota-se que além da escolaridade os grupos se diferem em relação à idade, os idosos do Grupo 1 são mais velhos ( $p=0,024$ ) e menos escolarizados ( $p=0,002$ ). Os idosos do Grupo 1 apresentaram maior limiar e menor porcentagem de reconhecimento de gaps no ruído quando comparados ao desempenho dos idosos do Grupo 2 (GIN Limiar  $p=0,002$ ; GIN %  $p=0,005$ ). Os participantes de ambos os grupos apresentaram desempenhos similares na habilidade de ordenação temporal ( $p=0,691$ ). Nesta amostra houve correlação negativa entre escolaridade e limiar de acuidade temporal ( $p=0,045$ ), ou seja, quanto maior a escolaridade (em anos) menor o limiar de reconhecimento de gaps. Apesar dos grupos serem distintos em relação à faixa etária, a idade dos idosos não afetou o desempenho para os testes comportamentais do processamento temporal. **CONCLUSÃO:** Idosos com perda de audição e menor escolaridade apresentam maior prejuízo na habilidade de resolução temporal. Não houve correlação da idade com desempenho nos testes temporais. **Palavras-chave:** Audição; envelhecimento; perda auditiva; transtorno da percepção auditiva